

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra automatizační techniky a řízení

**Konfigurace a monitorování testovacího stavu
vysokootáčkového rotačního stroje**

**Configuration and monitoring of testing device of
high-speed rotary machina**

Student:

Bc. Jaroslav Los

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jaromír Škuta, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Konfigurace a monitorování testovacího stavu vysokootáčkového rotačního stroje

Configuration and monitoring of testing device of high-speed rotary machine

Student: Bc. Jaroslav LOS
Studijní obor: 3902T004-00 Automatické řízení a inženýrská informatika
Pracoviště: Katedra automatizační techniky a řízení – 352

Zásady pro zpracování:

1. Seznamte se s frekvenčním měničem Commander SK, s možnostmi jeho konfigurace a s možnostmi přenosu konfiguračních dat z PC do měniče.
2. Definujte požadavky na ovládání, měření a konfiguraci systému testovacího stavu. Proved'te návrh reálné úlohy testovacího stavu z pohledu použitých technických prostředků a přenosu dat. Vyberte vhodnou I/O jednotku pro sběr dat.
3. Vytvořte návrh aplikace v systému Control Web 5 umožňující konfiguraci použitého měniče a záznam dat z testovacího stavu.
4. Podle vytvořeného návrhu prakticky realizujte aplikaci v prostředí Control Web 5 a proved'te praktické ověření funkčnosti celého systému.
5. Zhodnoťte dosažené výsledky a navrhňte směry dalšího řešení.

Pokyny pro zpracování:

Rozsah práce: Minimálně 40 stran včetně příloh

Seznam doporučené literatury:

- [1] BENEŠ, P. – LACKO, B. – ŠMEJKAL, L. aj. 2000. *Automatizace a automatizační technika*. Praha: Computer Press, 2000. 1. díl – *Systémové pojetí automatizace*, 97 s. ISBN 80-7226-246-7. 2. díl – *Automatické řízení*. 218 s. ISBN 80-7226-247-5. 3. díl – *Prostředky automatizační techniky*. 254 s. ISBN 80-7226-248-3. 4. díl – *Automatické systémy*. 166 s. ISBN 80-7226-249-1.
- [2] BÍLÝ, R., CAGAŠ, P. & AJ. 1999. Control Web 2000. Průvodce systémem pro tvorbu a nasazení aplikací reálného času. 1. vydání. Praha: Computer Press, 1999. 382 s. ISBN 80-7226-258-0.
- [3] BOYER, S. A. 1999. SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition, 2nd Edition. New York (USA): ISA, 1999. 215 p. ISBN 1-55617-660-0.
- [4] CONTROL WEB 2000. Manuál. Alcor - Moravské přístroje, a.s., 1995. Dostupný z www: <<http://www.mii.cz>>.
- [5] CONTROL TECHNIQUES. 2008. WWW stránky dostupné z <<http://www.controltechniques.cz/>>.
- [6] VLACH, J. Počítačová rozhraní, přenos dat a řídicí systémy. Praha, BEN-technická literatura, 1997, ISBN 80-85940-17-4.
- [7] WHITT, M. D. 2003. Successful Instrumentation and Control Systems Design. New York (USA): ISA, 2003. 360 p. ISBN 1-55617-844-1.
- [8] ZEŽULKA, F. 1999. Automatizační prostředky. Brno: VUT, PC-DIR Real, 1999. Skripta. 110 s. ISBN 80-214-1482-0.

Vedoucí diplomové práce:	Ing. Jaromír Škuta, Ph.D.,
Datum zadání diplomové práce:	30. 11. 2008
Termín odevzdání diplomové práce:	22. 5. 2009
Akademický rok:	2008/2009

L. S.

.....
prof. Dr. RNDr. Lubomír Smutný
vedoucí katedry

.....
prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan Fakulty strojní

V Ostravě dne: 30. 11. 2008

ANOTACE

Los, J. *Konfigurace a monitorování testovacího stavu vysokootáčkového rotačního stroje*. Ostrava: katedra ATR-352 VŠB-TUO, 2009. 53 s. Diplomová práce, vedoucí: Škuta, J.

Tato práce se zabývá jak návrhem a realizací konfigurace vysokootáčkového rotačního stroje, tak také zpracováním dat ze snímačů polohy a snímače pulzů prostřednictvím programu Control Web 5. Vysokootáčkový rotační stroj představuje zařízení, které bylo sestaveno za účelem sledování nestability rotoru uloženého v kluzných ložiscích. Práce popisuje konečný hardwarový a softwarový návrh úlohy a její realizaci. Výsledný program je rozdělen na dvě části, v první části je zaměřen na konfiguraci frekvenčního měniče a sběr dat ze snímačů a druhá část byla vytvořena pro ověření naměřených dat prostřednictvím simulace pohybu hřídele v daném měřeném místě.

ANNOTATION

Los, J. *Configuration and monitoring of testing device of high-speed rotary machine*. Ostrava: Department of Control Systems and Instrumentation, Technical University of Ostrava, 2009. 53 s. thesis, supervisor: Škuta, J.

The thesis is engaged in proposal and realization of configuration high-speed rotary machine, as data processing from position sensor and pulses sensor by program Control Web 5. The high-speed rotary machine presents machinery assembled to watching rotor instability settled in a slide bearing. The thesis describes a final hardware and software work proposal and its realization. The final program is divided into two parts. The first part is focus to configuration of frequency changer and data processing from sensors. The second part was made for verification data collection by simulation of shaft movement in the measured place.

Obsah

Seznam použitých zkratek a značení.....	6
1 Úvod.....	7
2 Laboratorní zařízení vysokootáčkového stroje.....	8
3 Frekvenční měnič.....	10
3.1 Parametry měniče Commander SK.....	10
3.2 Možnosti konfigurace měniče Commander SK	14
4 Monitorovací systém Control Web5	19
4.1 Jednotlivé části Control Web5	19
4.2 Základní možnosti komunikace CW5	23
5 Návrh výsledného řešení hardwaru a softwaru zařízení.....	26
5.1 Hardwarové prostředky	26
5.2 Softwarové prostředky	30
6 Realizace OPC komunikace mezi CW5 a měničem.....	33
7 Zpracování dat ze snímačů polohy a pulzů	37
8 Výsledná aplikace v CW5	39
8.1 Aplikace pro konfiguraci frekvenčního měniče a záznam dat	39
8.2 Aplikace pro ověření naměřených dat.....	41
Závěr	46
Použitá literatura	48
Přílohy	50

Seznam použitých zkratk a značení

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
CW5	Control Web 5
DDE	Dynamic Data Exchange
GSM	Globální Systém pro Mobilní komunikaci
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
JMO	jednorozměrný meziobvod
OPC	OLE for Process Control
PC	Personal Computer
Pr	Parametr
SCADA/MMI	Supervisory Control And Data Acquisition / Human Machine Interface
USB	Universal Serial Bus

1 Úvod

V dnešní době je používání počítačů k řízení a ovládání strojů velice populární a těžko si můžeme vůbec představit, že by tomu tak nebylo. Proto je vhodné zkoumat nové možnosti propojení těchto dvou oblastí (stroje a PC), tak aby se našlo co možná nejjednodušší řešení, které by bylo vhodné pro všechny stroje.

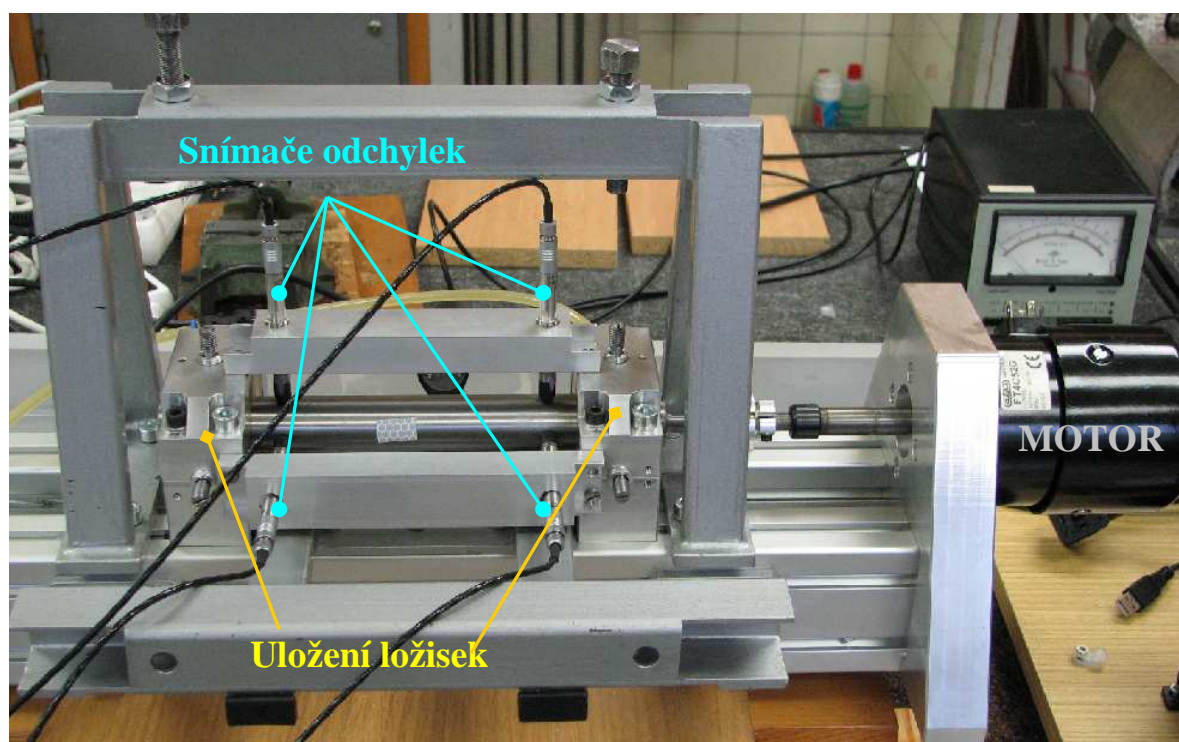
Tato práce se zabývá konfigurací a monitorováním testovacího stavu vysokootáčkového rotačního stroje. Vysokootáčkový stroj představuje zařízení, které bylo sestaveno za účelem sledování nestability rotoru uloženého v kluzných ložiscích a možného řízení. Práce je zaměřena na programovou konfiguraci frekvenčního měniče a sběr dat ze snímačů polohy a pulzů prostřednictvím aplikace vytvořené v programu Control Web 5. Práce popisuje použitý frekvenční měnič Commander SK určený k ovládání motoru a jeho možnosti konfigurace, dále použitý hardware zařízení a programové prostředky.

Práce zkoumá možnosti komunikace jak s pohledu CW5 tak také s pohledu frekvenčního měniče. Dále pak popisuje realizaci vybrané komunikace mezi CW5 a frekvenčním měničem umožňující konfiguraci frekvenčního měniče prostřednictvím vytvořené aplikace v CW5. Další částí je návrh a realizace záznamu dat ze snímačů prostřednictvím aplikace v CW5. Konečná aplikace potom představuje spojení aplikace konfigurace frekvenčního měniče a aplikace pro zaznamenávání dat ze snímačů. Výstupem této aplikace je databázový soubor, který obsahuje naměřená data. Poslední část popisuje program, který byl vytvořen za účelem ověření naměřených dat, která obsahuje databázový soubor. Program slouží k simulaci pohybu hřídele v řezu, který je dán měřeným místem. Dále slouží pro zobrazení naměřených dat v grafu, který je možno konfigurovat podle potřeby.

2 Laboratorní zařízení vysokootáčkového stroje

Toto zařízení bylo sestaveno za účelem sledování nestability rotoru uloženého v kluzných ložiscích a možného řízení. Existují dva typy nestability rotorů uložených v kluzných ložiscích a to „oil whirl” u kterého negativní frekvence závisí na rychlosti otáčení a druhým typem je „oil whip” který se projevuje konstantní frekvencí kmitání s obvykle vlastní frekvencí systému.

Je tedy potřeba monitorování odchylek rotujícího hřídele v okolí kluzných ložisek, do kterých je tento hřídel uložen. Do kluzných ložisek je pod tlakem dodáván mazací olej pomocí mazacího agregátu. Konstrukce obsahuje kanálky, kterými odtékající olej putuje zpátky do nádrže agregátu. Snímání aktuální polohy hřídele zajišťují čtyři senzory odchylek s analogovým výstupem, které jsou rozloženy, tak aby pokryly osy x a y v blízkosti kluzných ložisek. Jako pohon byl dodán 3fázový asynchronní motor. Tento motor by měl být řízen pomocí frekvenčního měniče. Celé zařízení je tvořeno bytelnou konstrukcí, která má zamezit větším vlastním vibracím.



Obr. 1 -Zařízení vysokootáčkového rotačního stroje

Části zařízení

Frekvenční měnič – Commander SKA1200075 (Control Techniques)

Motor - F4C52G firmy ATAS, max. výkon 500W, max. frekvence 400 Hz

Snímač pulzů (otáček) - B&K MM0024 - kombinovaný infra-červený vysílač a přijímač frekvenční rozsah: 3.3 až 333.3Hz

Snímače polohy - B&K IN – 081 - princip vířivého proudu
měřicí frekvence se pohybuje v rozmezí od 0 do 10 kHz, měřicí rozsah 1,5mm

Mazací agregát – TriboTec SAO 3P1 – max tlak 30 bar, pracovní tlak 24 bar



Obr. 2 -Frekvenční měnič Commander SK, mazací agregát

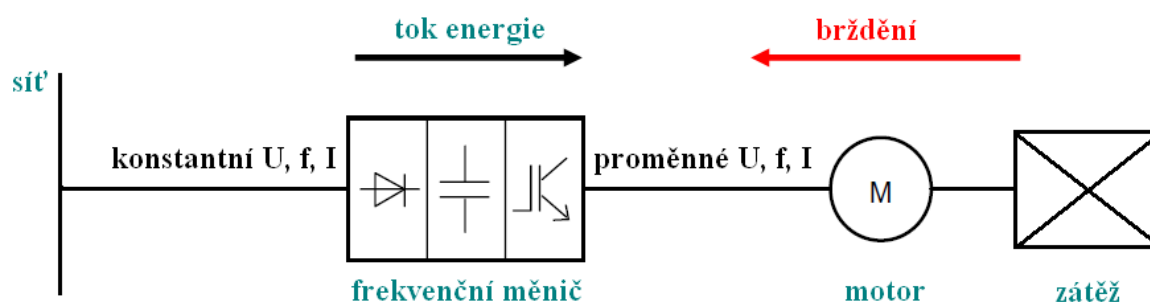


Obr. 3 -Senzor B&K MM0024 a B&K IN – 081

3 Frekvenční měnič

Frekvenční měnič je v dnešní době jeden z nejpoužívanějších prostředků pro řízení elektrických motorů.

Frekvenční měnič mění napětí napájecí sítě na stejnosměrné napětí. Z tohoto stejnosměrného napětí vytváří pro trojfázový motor novou trojfázovou síť s proměnlivým napětím a proměnlivou frekvencí. To dovoluje řídit otáčky motoru.



Obr. 4 -Schéma frekvenčního měniče

3.1 Parametry měniče Commander SK

Pro řízení výsledných otáček třífázového asynchronního motoru FT4C52G byl dodán frekvenční měnič „Commander SK“ firmy CONTROL TECHNIQUES.

Typová řada motoru: SKA 1200075

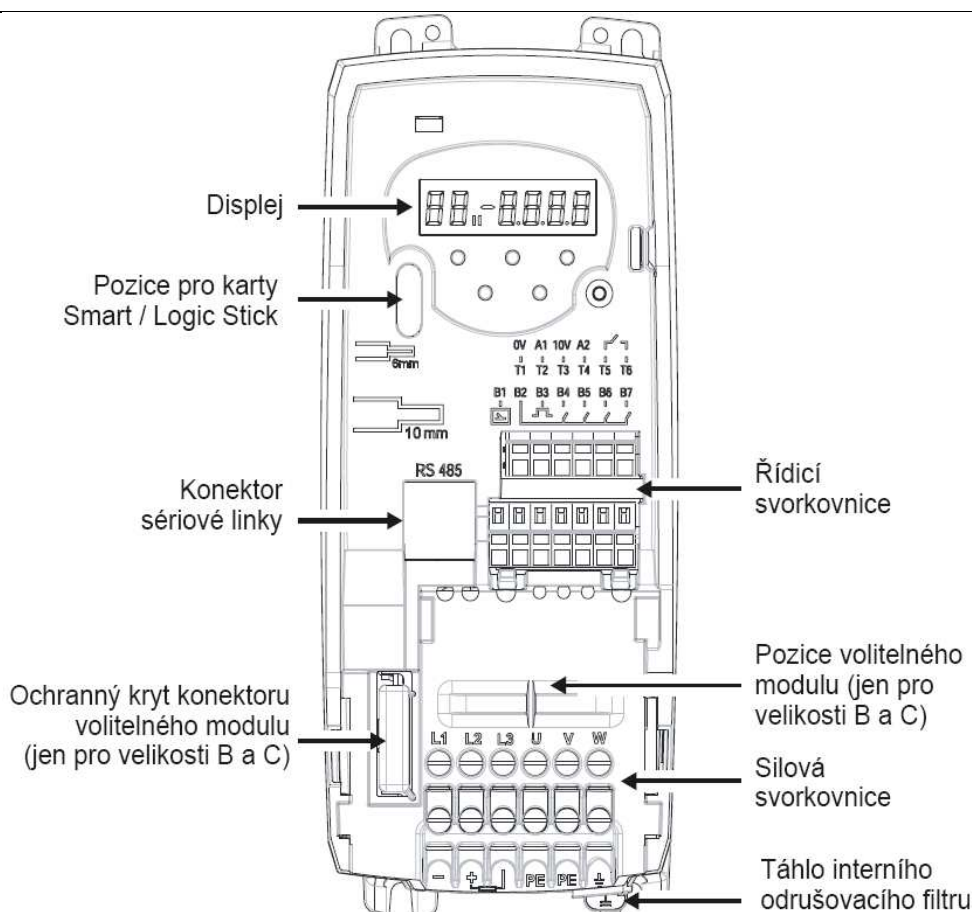
Jedná se o měnič napájený jednofázovým napětím v rozmezí 200-240 V a 48-62 Hz.

Výstupní kmitočet: 0 – 1500 Hz

Výstupní napětí: 3 fázové od 0 do max. vstupního napětí 240 V

Tab. 1 Tabulka hodnot

Typ	Jmenovitý výkon motoru	Vstupní jištění	Typický vst. Proud při plné zátěži	Jmenovitý výstupní proud	Maximální výstupní proud (max. po dobu 60s)	Minimální hodnota brzdného odporu
	kW	A	A	A	A	Ω
SKA1200075	0,75	16	10,5	4	5	68



Obr. 5 -Čelní pohled na měnič [Comander SK – Stručný návod]

Možnosti nastavení parametrů měniče typové řady SKA 1200075

Parametry jsou označovány zkratkou **Pr** a dále číselným označením **01-95**. Pro jednoduché aplikace se používá prvních 10 parametrů, které jsou dále popsány.

Pr01 - minimální kmitočet, základní nastavení 0.

Dolní mez výstupního kmitočtu měniče určuje minimální otáčky motoru v obou směrech otáčení.

Hodnota Pr01 odpovídá 0V napětíového zadávacího signálu nebo minimální hodnotě proudového zadávacího signálu.

Pr02 - maximální kmitočet, základní nastavení 50, maximum 1500

Horní mez výstupního kmitočtu měniče určující maximální otáčky motoru v obou směrech otáčení.

Je-li Pr02 nastaven na nižší hodnotu než-li Pr01, potom se automaticky nastaví Pr01 na hodnotu Pr02.

Hodnota Pr02 odpovídá +10V napětíového zadávacího signálu nebo maximální hodnotě proudového zadávacího signálu.

Pr03 – akcelerace, základní nastavení 5 s/100Hz, 0 to 3200,0 s/100Hz

Doba nutná ke zvýšení výstupního kmitočtu o 100Hz a to v obou směrech otáčení.

Pr04 – decelerace, základní nastavení 5 s/Hz, 0 to 3200 s/100Hz

Analogie k předchozímu Pr03

Pr05 – přednastavené konfigurace měniče, základní nastavení AI.AV

Pomocí tohoto parametru lze zvolit jednu z přednastavených konfigurací měniče, jt. Zvolit způsob zadávání kmitočtu v obvyklém režimu nebo zvolit jeden z dalších přednastavených režimů (tj. buď motorpotenciometr nebo řízení momentu nebo uživatelský PID regulátor nebo režim pro aplikaci ventilátorů a čerpadla).

Tab. 2 Tabulka konfigurace Pr05

Konfigurace	Popis
AI.AV	Výstupní kmitočet se zadává buď napětím (svorka T4) nebo proudem (svorka T2)
AV.Pr	Výstupní kmitočet se zadává buď napětím (svorka T2) nebo 3 přednastavenými kmitočty (svorky T4 a B7)
AI.Pr	Výstupní kmitočet se zadává buď proudem (svorka T2) nebo 3 přednastavenými kmitočty (svorky T4 a B7)
Pr	Výstupní kmitočet se zadává 4 přednastavenými kmitočty (svorky T4 a B7)
PAd	Výstupní kmitočet se zadává z ovládacího panelu měniče
tor	Řízení momentu
Pid	Uživatelský PID regulátor

Pr06 – Jmenovitý proud motoru, 0 až jmen. proud měniče A

Určuje maximální trvalý proud pro danou aplikaci. Nastavte podle štítku motoru. Jmenovitý proud měniče je 100% efektivní hodnoty výstupního proudu měniče. Hodnota tohoto parametru může být snížena (např. pro ochranu připojeného motoru s nižším výkonem), nemůže být však vyšší než jmen. proud měniče.

Pr07 - Jmenovité otáčky motoru, 0 až 9999 ot/min, základní nastavení 1500

Tento parametr je využíván pro výpočet kompenzace skluzu motoru (je-li Pr07=0 je kompenzace skluzu 0).

Pr08 – Jmenovité napětí motoru, 0-240 V, základní nastavení 230 V

Pr09 – Účinník motoru, rozsah 0-1, základní nastavení 0.85

Pr10 – Přístup k parametrům, rozsah L1, L2, L3, LoC, základní nastavení L1

L1: úroveň 1 – přístupné jsou pouze parametry Pr01 až Pr10

L2: úroveň 2 – přístupné jsou parametry Pr01 až Pr60

L3: úroveň 3 – přístupné jsou parametry Pr01 až Pr95

LoC: Aktivace uživatelského kódu

Ostatní parametry

Pr11 až Pr12 – Parametry pro nastavení režimů ovládání měniče

Pr15 až Pr21 – Parametry které se týkají zadávání otáček

Pr22 až Pr29 – Parametry které se týkají displeje a klávesnice

Pr30 až Pr33 – Konfigurace systému

Pr34 až Pr36 – Uživatelské nastavení vstupů/výstupů

Pr37 až Pr42 – Parametry které se týkají nestandardního nastavení motoru

Pr43 až Pr44 – Parametry které se týkají sériové linky

Pr45 - SW verze měniče

Pr46 až Pr51 – Parametry které se týkají řízení externí brzdy

Pr52 až Pr54 – Parametry volitelného modulu Fieldbus

Pr55 až Pr58 – Registr poruch

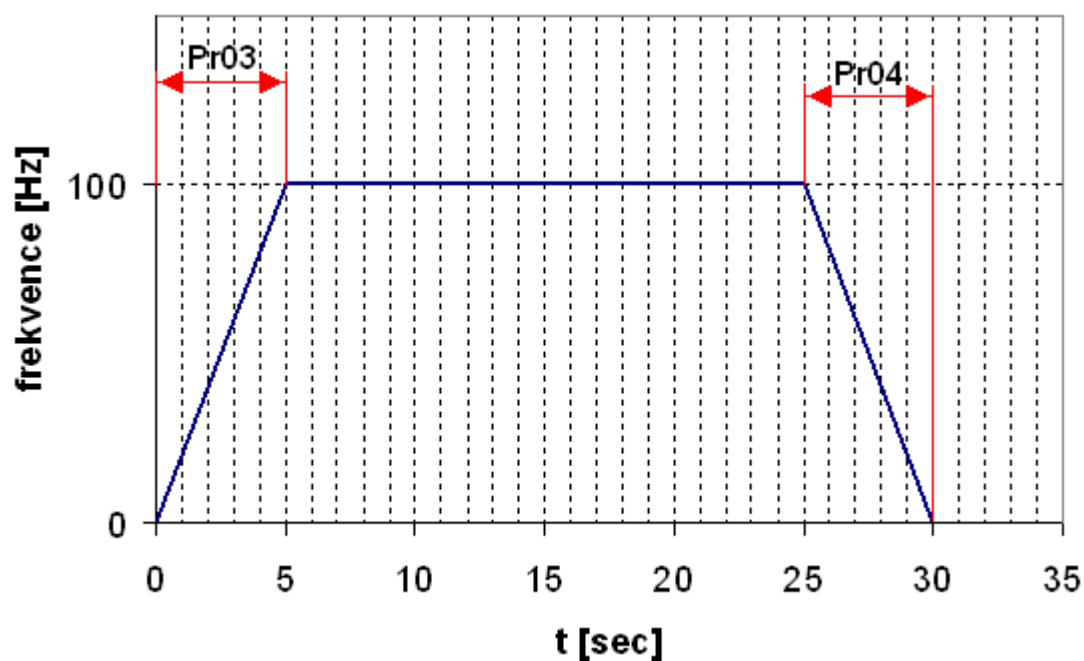
Pr59 až Pr60 – Parametry uživatelského liniového programu měniče

Pr61 až Pr70 – Hodnoty parametrů nastavených Pr71 až Pr80

Pr71 až Pr80 – Uživatelem programovatelné parametry 1 až 10

Pr81 až Pr95 – Parametry pro diagnostiku

[Popis parametrů převzatý z Comander SK – Stručný návod]



Obr. 6 - Akcelerační a decelerační rampa

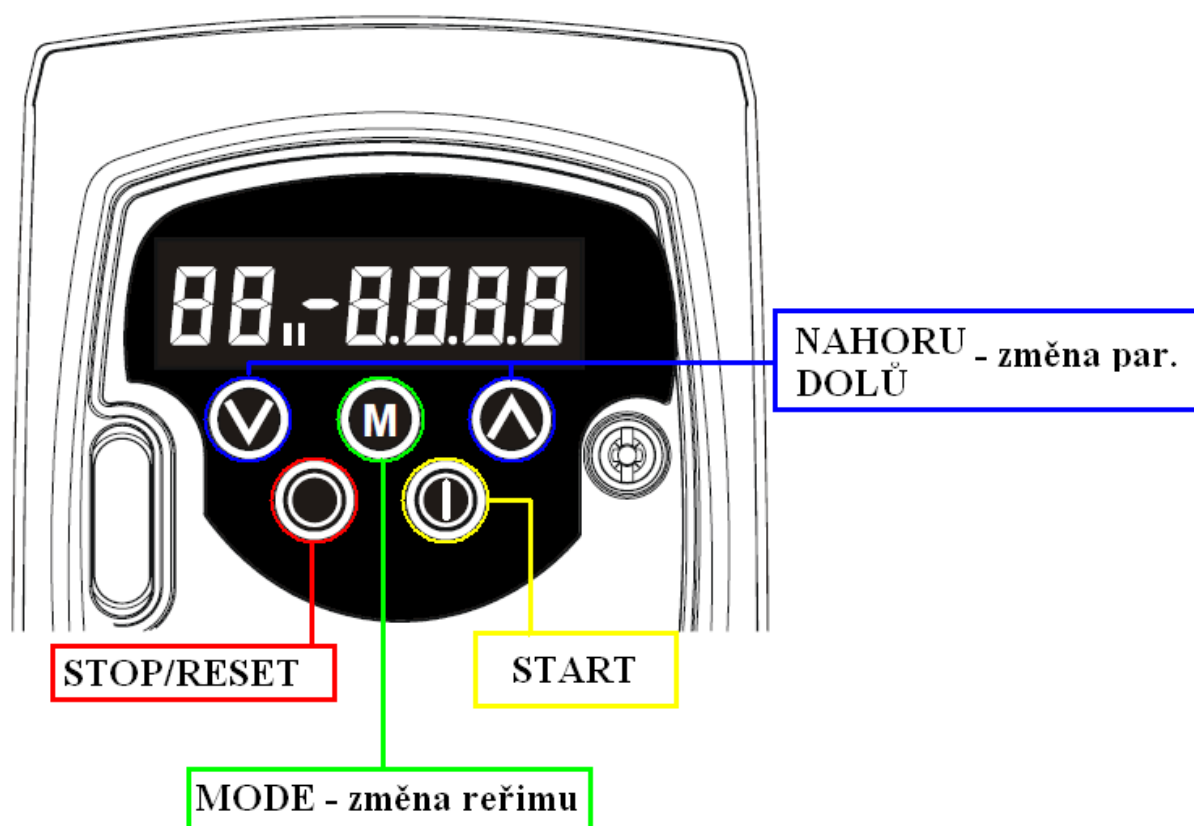
3.2 Možnosti konfigurace měniče Commander SK

Základní možností konfigurace měniče představuje ruční nastavení. Pro spojení frekvenčního měniče Commander SK a PC byl firmou Control Technique vytvořen komunikační kabel CT, který umožňuje sériovou komunikaci.

Ruční konfigurace

Pomocí panelu měniče lze parametry měniče zadávat ručně. Samotný provoz měniče řízený jen pomocí panelu je možný tehdy, když je měnič nastaven na režim „ovládání z klávesnice měniče“. To znamená, že je možné tlačítkem start spustit nebo tlačítkem stop zastavit měnič a tím následně ovládaný motor. V tomto případě je nutné nastavit parametr Pr05 na hodnotu PAd.

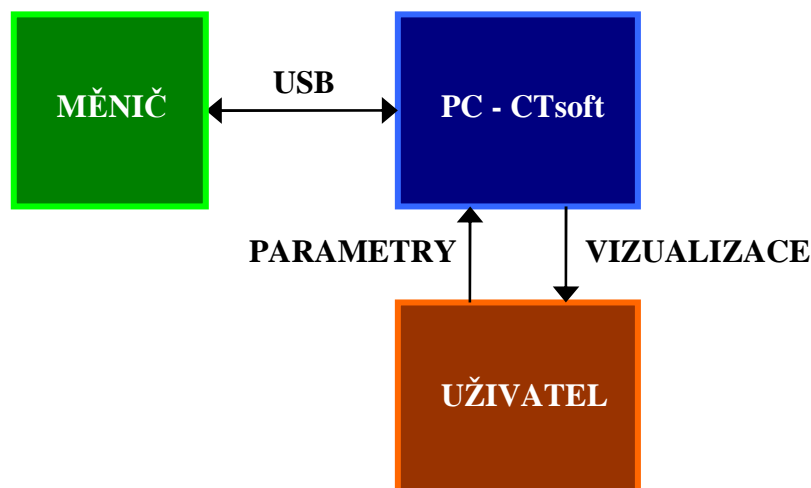
Displej - první dvě číslice zleva uvádějí číselné označení parametru (pro Pr01 bude číslo 01) a zbývající čtyři čísla nebo znaky označují hodnotu daného parametru.



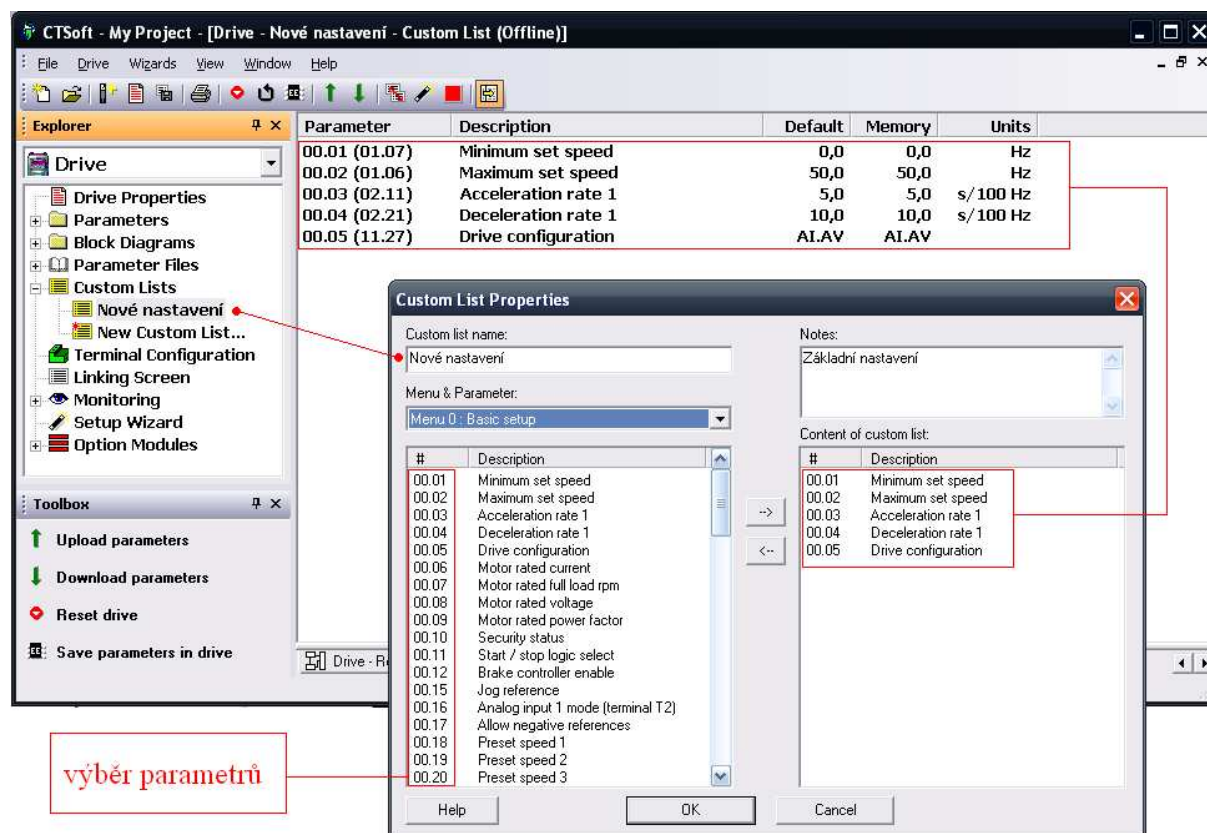
Obr. 7 -Ovládací panel měniče

CT-Soft

CONTROL TECHNIQUES dodává pro konfiguraci a monitoring měniče pomocí PC, program CTsoft. Tento program umožňuje kompletní nastavení chodu měniče podle zvoleného zapojení. Umožňuje vlastní nastavení podle požadovaných vlastností řízení měniče tzn. výběr parametrů, které budeme používat (Pr01, Pr05 atd...).

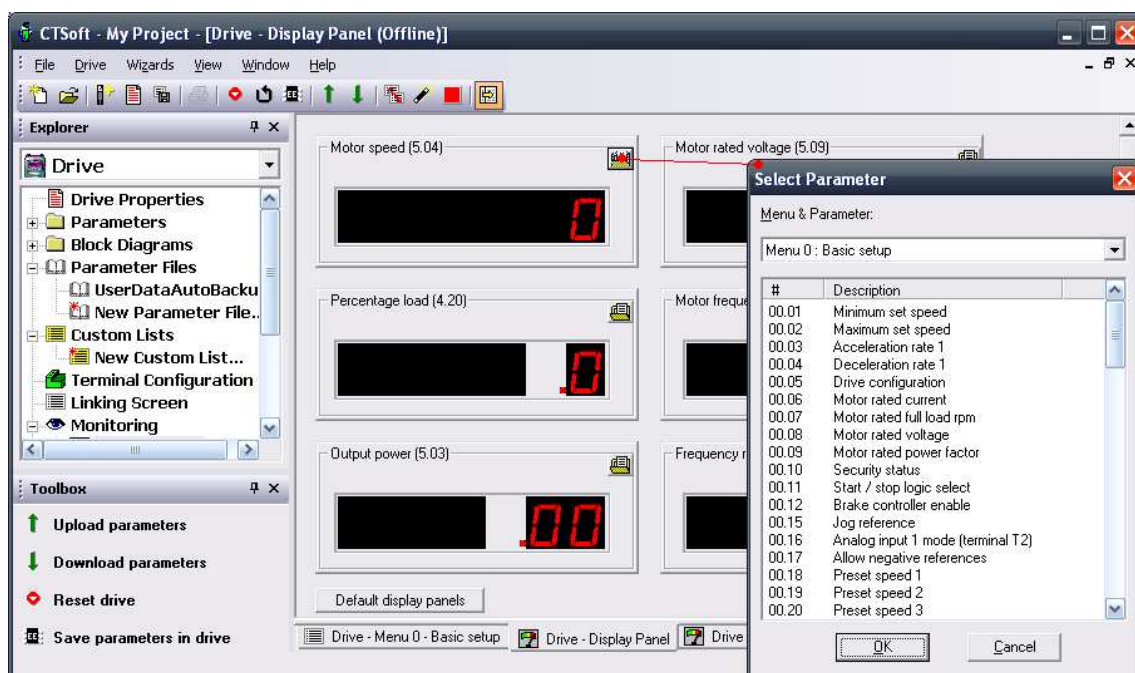


Obr. 8 -Zadávání parametrů

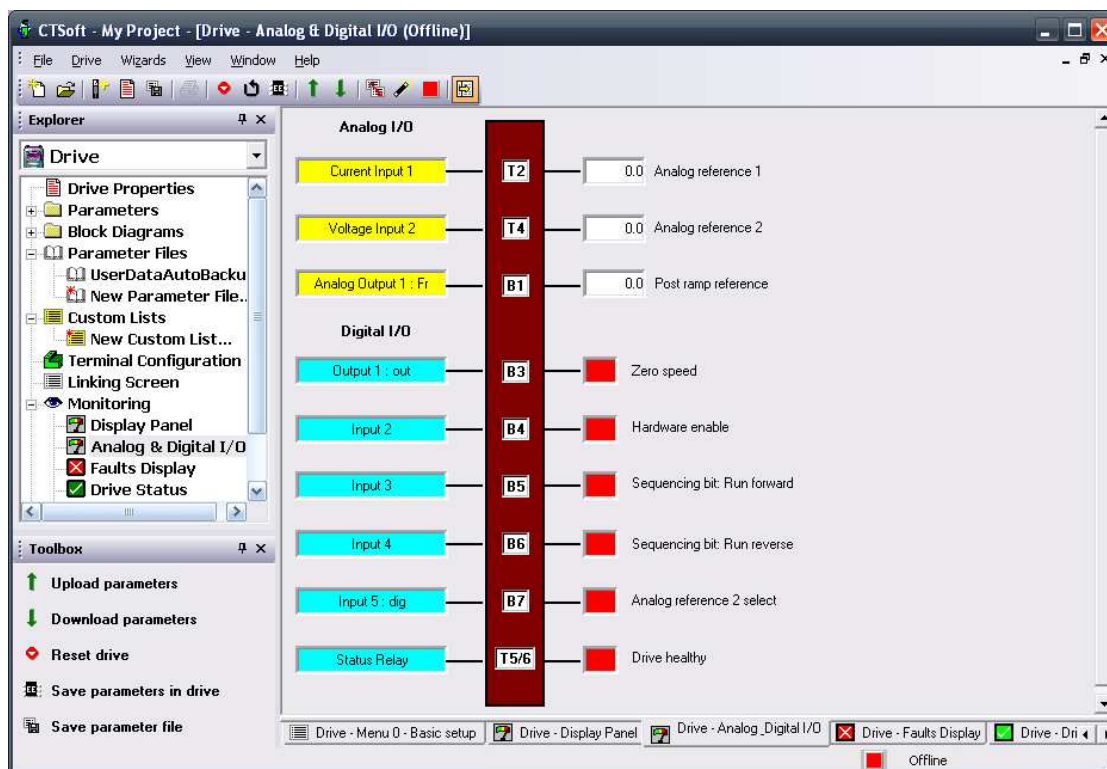


Obr. 9 -Vlastní volba parametrů

Vizualizace, umožňuje sledovat hodnoty jednotlivých námi nebo defaultně nastavených parametrů (Pr01 atd.). Dále umožňuje sledování analogových a digitálních vstupů a výstupů, které jsou v on-line systému neustále aktualizované.



Obr. 10 -Display pro monitoring



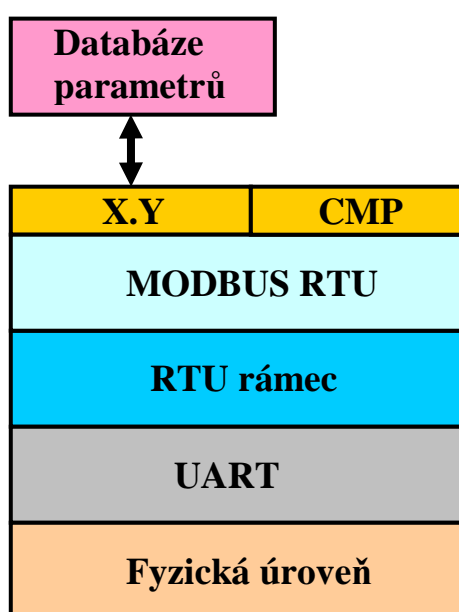
Obr. 11 -Display analogových a digitálních I/O

MODBUS RTU

MODBUS je otevřený protokol pro vzájemnou komunikaci různých zařízení, které umožňuje přenášet data po různých sítích a sběrnících. Komunikace funguje na principu předávání datových zpráv mezi klientem a serverem (master-slave).

MODBUS RTU je systém s výměnou zpráv v režimu half-duplex. Implementace Control Techniques podporuje kódy funkčního jádra pro čtení a zápis registrů. Je rovněž podporován CMP protokol za použití specifického funkčního kódu výrobce. Na některých výrobcích CT je poskytován CMP protokol pro download programu, trasování programu, rozšířenou diagnostiku atd.

[Převzato z Comander SK – Rozšířený návod]



Obr. 12 -MODBUS RTU

Standardní MODBUS registry jsou 16bitové a standardní mapování přiřazuje jeden parametr X.Y do jednoho MODBUS registru. Pro podporu 32bitových datových typů se pro přenos spojitého pole 16bitových registrů u MODBUSu používá vícenásobné čtení a zápis. Slave zařízení obvykle obsahují smíšenou sadu 16bitových a 32bitových registrů. Horní dvě registrové adresy, použité pro indikaci zvoleného datového typu, umožňují Masteru zvolit požadovaný 16bitový nebo 32bitový přístup.

[Převzato z Control Web 5]

Možnost konfigurace měniče pomocí MODBUS spočívá ve vytvoření aplikace v určitém programovacím jazyce, který by využíval daný protokol.

OPC komunikace

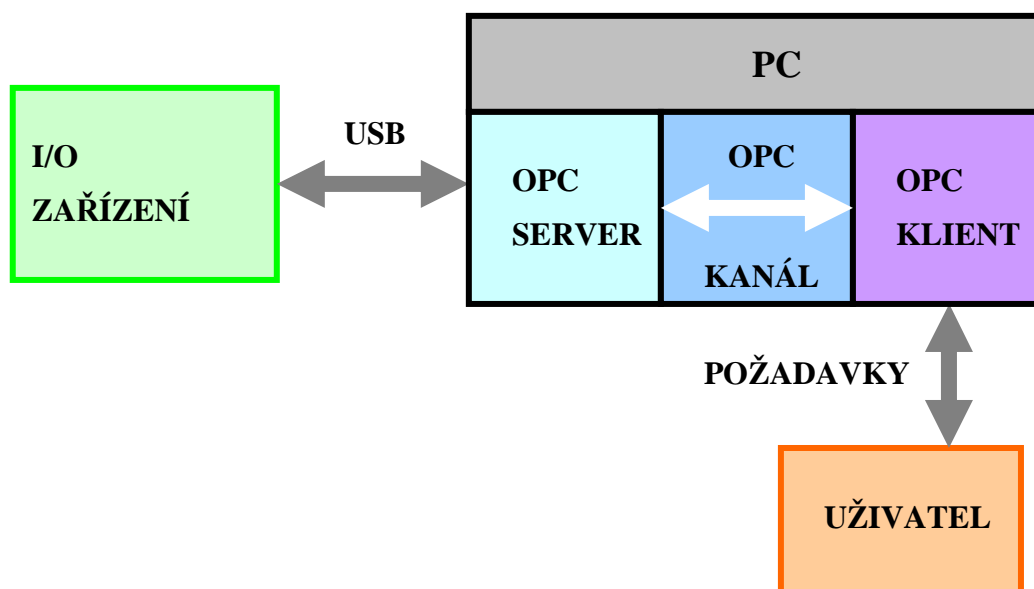
Je společným rozhraním pro vzájemnou komunikaci mezi různými zařízeními určenými pro monitorování a řízení technologického procesu s cílem zabránit závislosti daného monitorovacího nebo řídicího softwaru na výrobci hardwaru. OPC standard je založen na technologii OLE/COM/DCOM společnosti Microsoft. Výměna dat podle standardu OPC probíhá podle všeobecně známého a osvědčeného schématu klient/server.

OPC klient

je software, který přijímá data z OPC Serveru ve formátu OPC a prezentuje tato data v podobě vhodné pro uživatele (aplikace SCADA HMI), nebo programy pro vizualizaci, monitoring a řízení procesů.

OPC server

je software, který komunikuje s připojeným zařízením (hardwarem) pomocí jeho komunikačního protokolu, získaná data převádí na formát OPC a poskytuje je uživatelským aplikacím ve formátu OPC .



Obr. 13 -Jednoduché schéma přenosu dat pomocí OPC

4 Monitorovací systém Control Web5

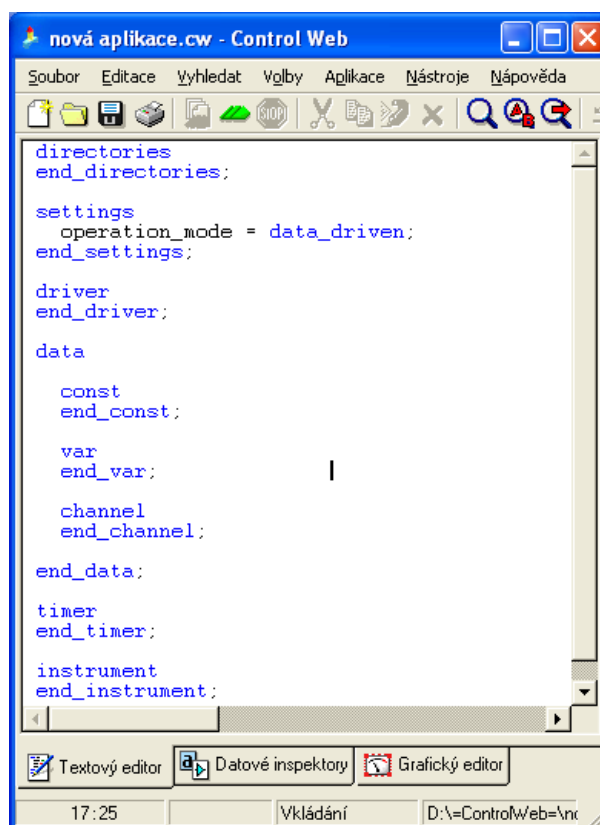
Control Web 5 je bohatě vybavený programový systém pro tvorbu a provozování průmyslových informačních a řídicích aplikací řízených jak daty, tak také v reálném čase. Umožňuje sestavit jak centralizované aplikace, tak síťově systémy distribuované nebo s architekturou klient-server.

4.1 Jednotlivé části Control Web5

Prostředí CW5 je složeno ze tří navzájem propojených částí, které jsou *Textový editor*, *Datové inspektory* a *Grafický editor*. Pomocí těchto tří částí se zhotovují konečné aplikace.

Textový editor

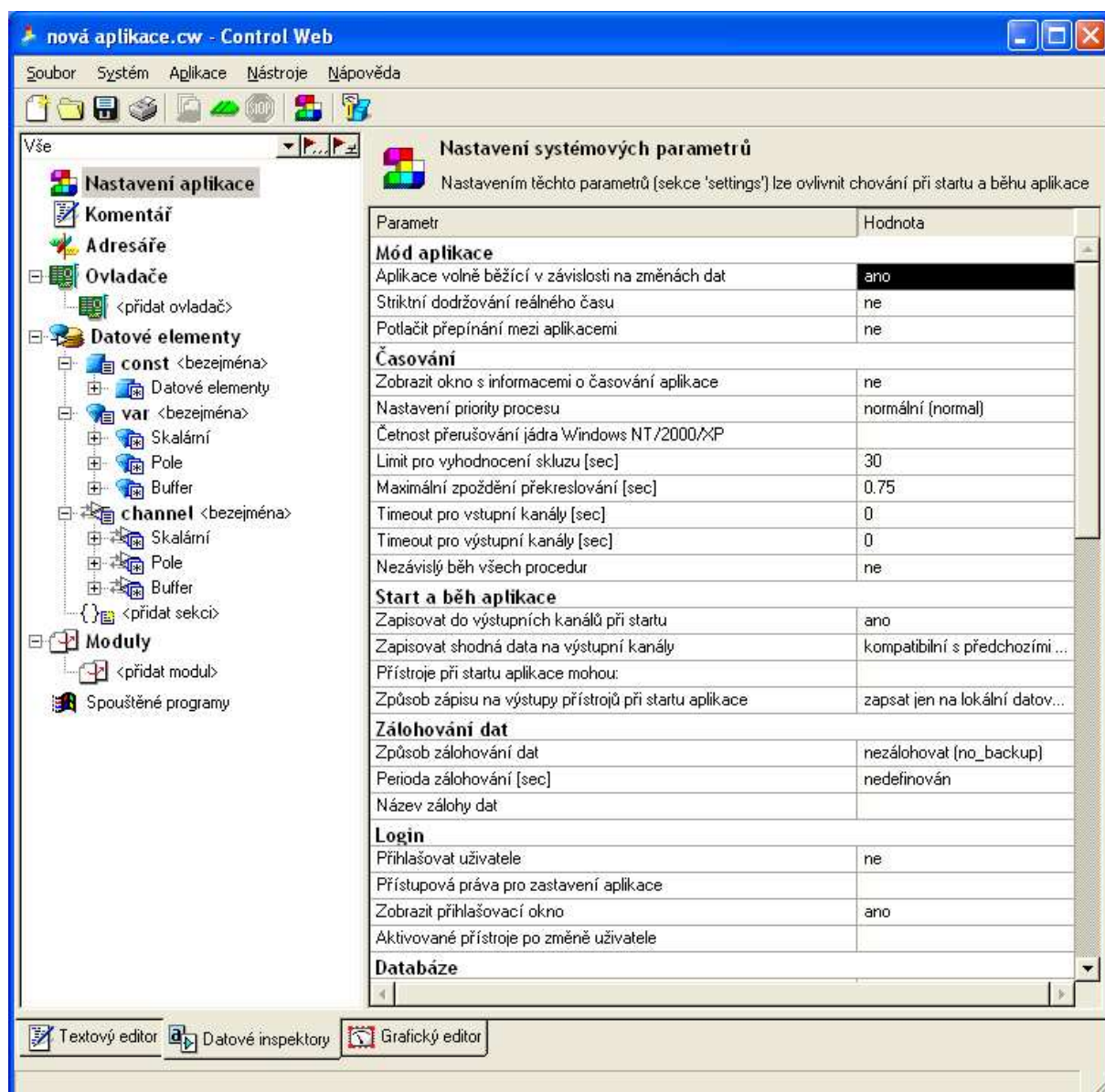
Je výpis zdrojového kódu tvořené aplikace, který můžeme libovolně měnit podle dané syntaxe CW5. Tento zdrojový kód je rozdělen podle jednotlivých vlastností a nástrojů CW5 viz obr.



Obr. 14 -Struktura zdrojového kódu pro novou aplikaci (prázdnou)

Datové inspektory

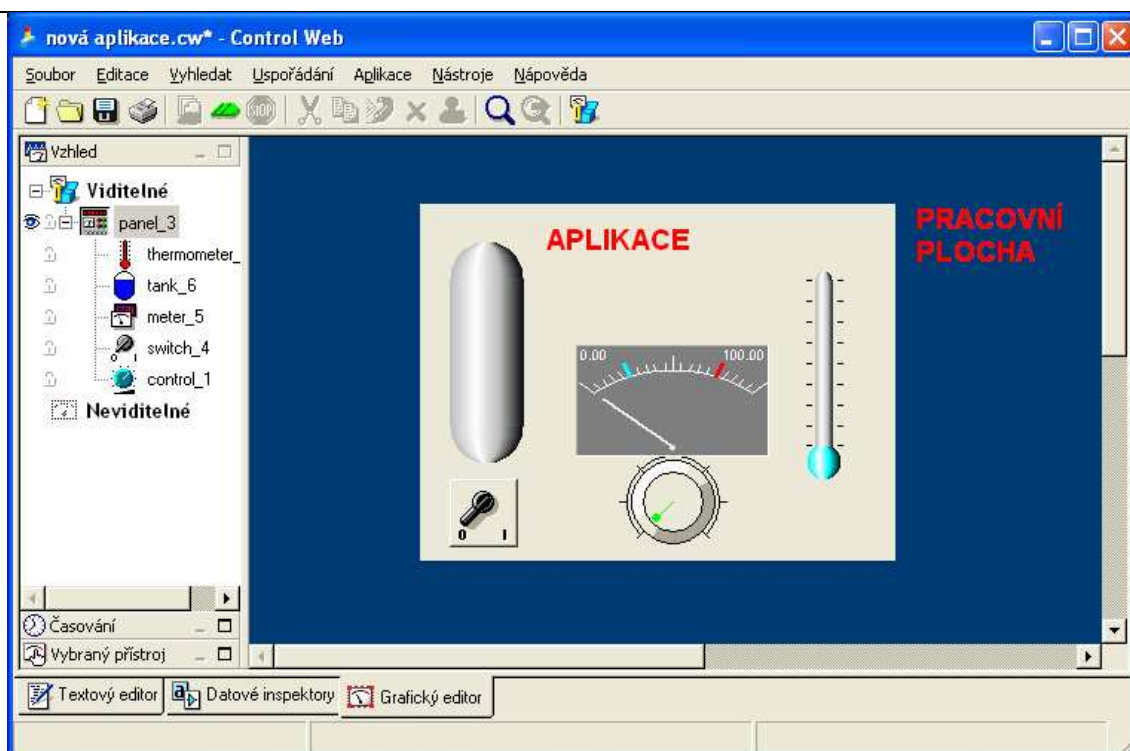
Umožňují tvorbu veškerých globálních proměnných, datových kanálů, ovladačů, modulů a jejich detailní nastavení, jako jsou cesty k adresářům ovladačů, nastavení typu proměnných a datových kanálů, psát komentáře k jednotlivým nástrojům atd.



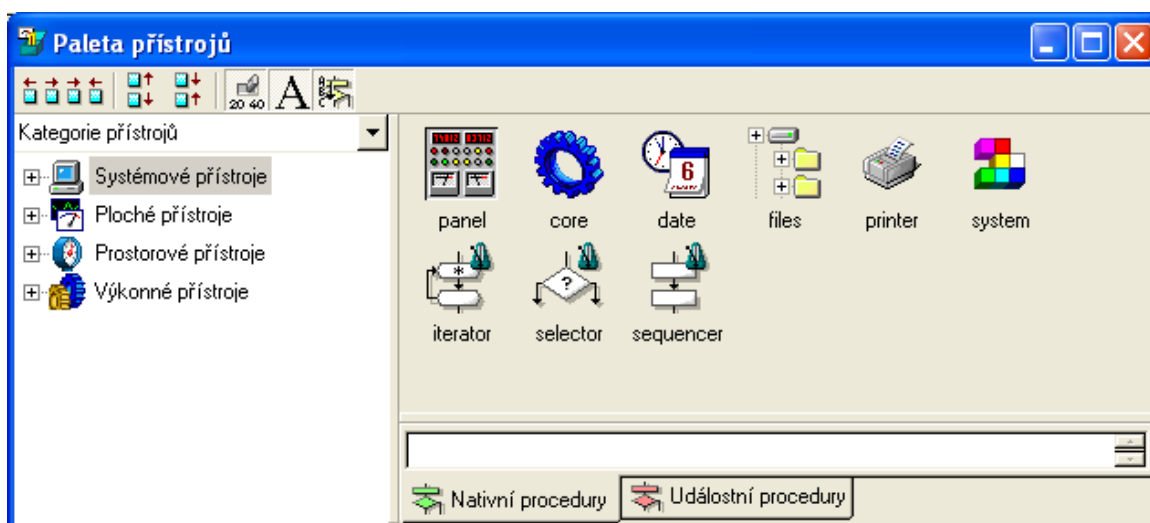
Obr. 15 -Pohled na datové inspektory

Grafický editor:

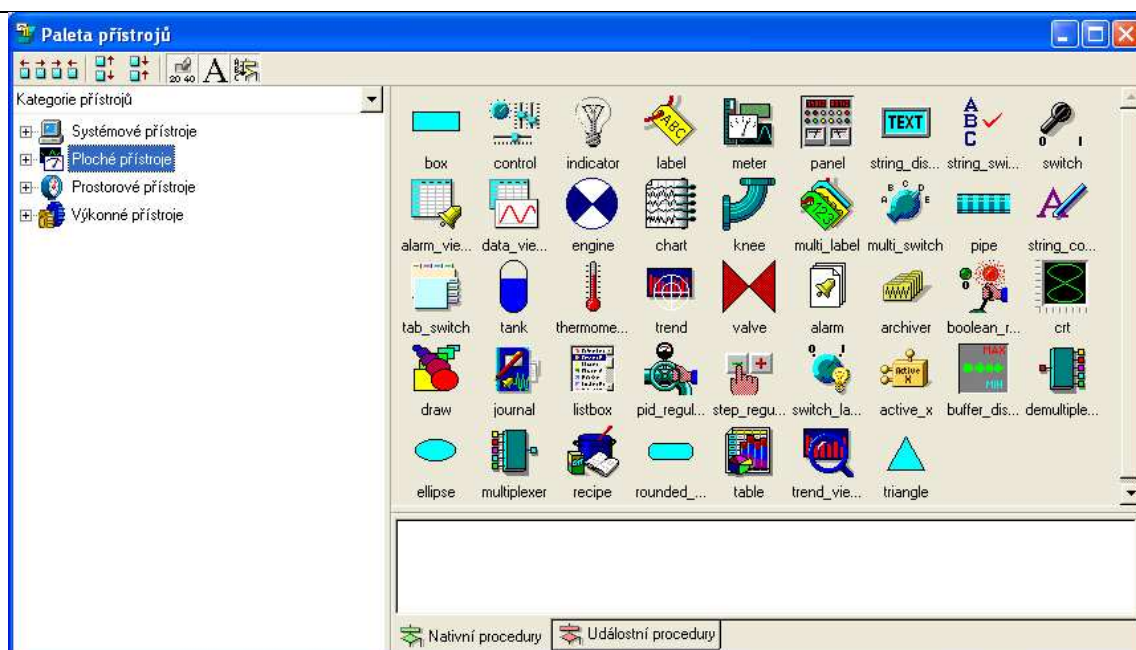
Umožňuje tvorbu a náhled na grafické řešení výsledné aplikace. Jsou zde vytvořené objekty (nástroje) pomocí nichž je možné sestavit různé aplikace. Tyto objekty jsou už předdefinované a rozdělují se podle jejich funkcí. Nástroje lze jednoduše vkládat do pracovní plochy a nastavovat jejich vlastnosti pomocí datových inspektorů jednotlivých nástrojů. Do základních vlastností, které jsou u všech přístrojů stejné patří např. časování daného objektu, jeho závislost na jiném objektu, viditelnost, chování při spuštění aplikace, jeho umístění atd. Dále ve vlastnostech objektu lze programovat chování vstupů a výstupů daného objektu podle daných procedur, které se liší podle typu daného objektu.



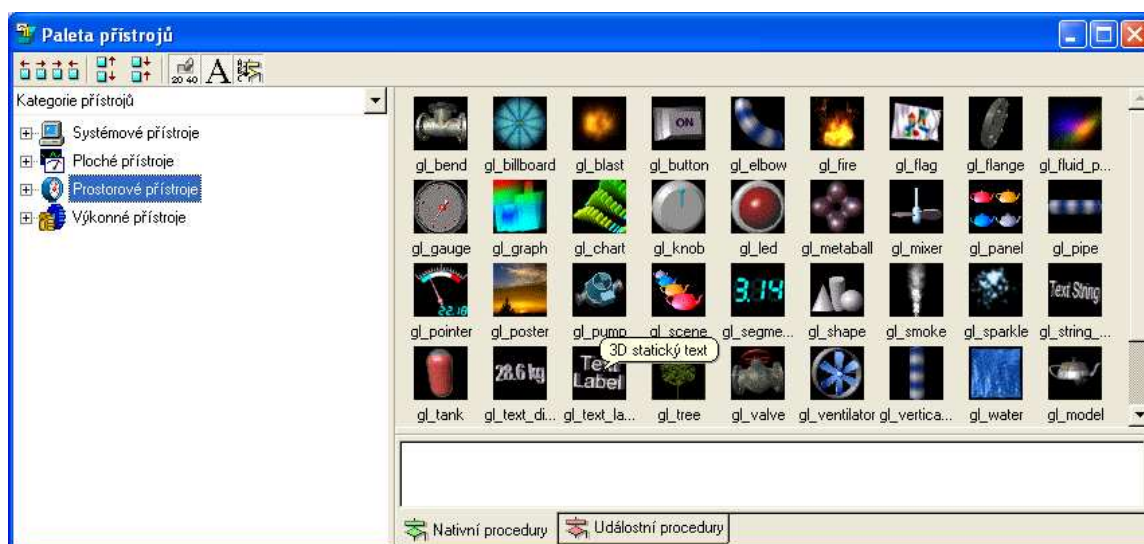
Obr. 16 -Grafický editor



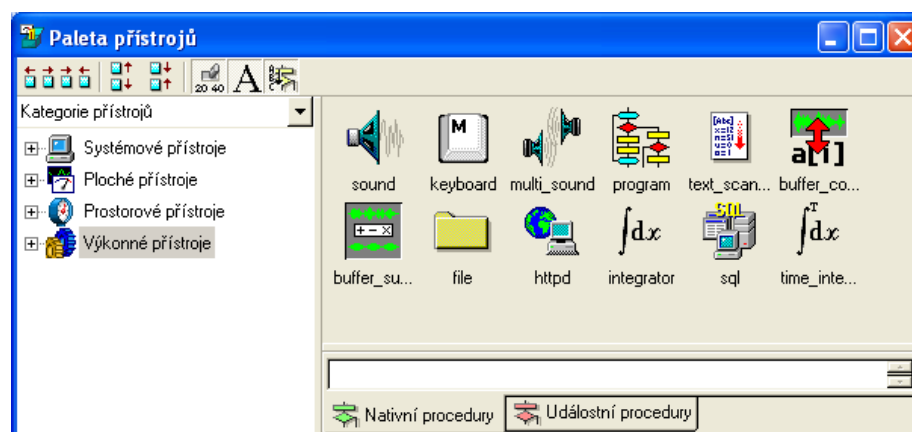
Obr. 17 -Systémové přístroje



Obr. 18 -Ploché přístroje



Obr. 19 -Prostorové přístroje



Obr. 20 -Výkonné přístroje

Dále je možné vytvářet vlastní ikony, přístroje nebo stávající upravovat podle vlastní potřeby a to v 2d. Pro 3d objekty je tu možnost importu z jiných 3d aplikací a následné propojení s proměnnými hodnotami nastavené pomocí CW5, což znamená že můžeme tyto 3d aplikace řídit, popřípadě ovládat.

4.2 Základní možnosti komunikace CW5

Tento oddíl popisu základní možnosti komunikace programu CW5 prostřednictvím daných protokolů.

DDE Server

DDE — Dynamic Data Exchange — je protokol definovaný firmou Microsoft pro spolupráci aplikací prostřednictvím výměny dat a povelů.

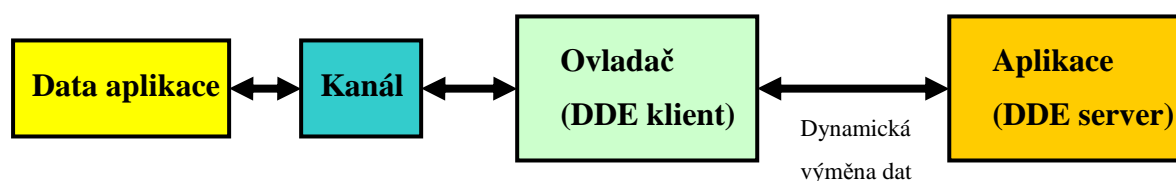
Jsou to vstupně/výstupní drivery (servery), které používají protokol DDE pro dynamickou výměnu dat mezi Control Webem a logickými automaty. Použití protokolu DDE v těchto serverech umožňuje výměnu dat mezi jakýmkoliv programy podporující tento protokol.

DDE spojení je komunikací typu client-server. Propojení aplikací přes DDE je jednosměrnou aktivitou ze strany klienta, který otevírá spojení s definovaným tématem. DDE Client ovladač nepodporuje nepotvrzované výměny dat. Všechny operace musí být vždy potvrzeny jak ze strany serveru, tak i ze strany klienta. Jedinou výjimku tvoří zprávy odeslané DDE serverem nepožadující potvrzení.

[Konečný, M., Landryová, L., Pawelek, M., 1996]

DDE Client ovladač pro Control Web je obecným ovladačem systému a platí pro něj stejná pravidla jako pro ostatní ovladače. Ke komunikaci jádra systému Control Web s ovladačem slouží uživatelsky libovolně definovatelné kanály. Každý kanál realizuje napojení s definovanou položkou přes DDE spojení. Protože položky mohou obsahovat více dat, lze mapovat více kanálů jako blok na jedinou položku. Bloky mohou být libovolně vnořené.

[Control Web 5 - návod]



Obr. 21 -Komunikace aplikace pomocí DDE

ASCDRV5 - komunikaci přes standardní sériové rozhraní počítače

Pomocí tohoto ovladače je možno řešit jednoduché komunikace se zařízeními, která jsou připojena přes sériové rozhraní RS-232, RS-485 nebo RS-422. Jednoduchou komunikací je myšlena taková, při které se přenášejí data ve formátu textových řetězců (ASCII znaky) ukončených jedním nebo několika speciálními znaky (terminator), např. CR LF. Textové řetězce jsou zpravidla tvořeny znaky s kódy z intervalu 20H až 7FH (čísla ukončená znakem H jsou zapsána v šestnáctkové soustavě). Prakticky je možno přenášet znaky z intervalu 01H až 0FFH. Znak s kódem 0 (NULL) slouží uvnitř systému k ukončení řetězců. Z toho vyplývá, že pokud je tento znak (NULL) součástí přijímaného řetězce, budou následující znaky ignorovány. Se znaky s kódy 01H až 1FH bývá poněkud obtížnější práce, protože se jedná o tzv. řídicí (nezobrazitelné) znaky. Proto je ovladač vybaven možností, jak tyto znaky do řetězců zadat. Délka řetězců je u ovladače omezená nastavením parametrů pro velikosti vstupních a výstupních bufferů. Systém *Control Web* 5 dovoluje pracovat s řetězcí s neomezenou délkou.

[Control Web 5 - návod]

Vlastnosti ovladače

- a) Vysílání textových řetězců (ASCII) ze systému *Control Web* do zařízení.
- b) Příjem textových řetězců (ASCII) ze zařízení.
- c) Řešení jednoduchých asynchronních komunikací.
- d) Jednoduché synchronní komunikace (dotaz — odpověď).
- e) Generování události při příjmu zprávy ze zařízení.
- f) Definovatelné ukončovací znaky zpráv (terminátory) zvlášť pro příjem a vysílání.
- g) Přidání předdefinovaných skupin znaků, které budou automaticky připojeny na začátek a konec vysílaného řetězce (prefix, sufix).
- h) Možnost reinicializace a změny parametrů komunikace za běhu aplikace.

[Control Web 5 - návod]



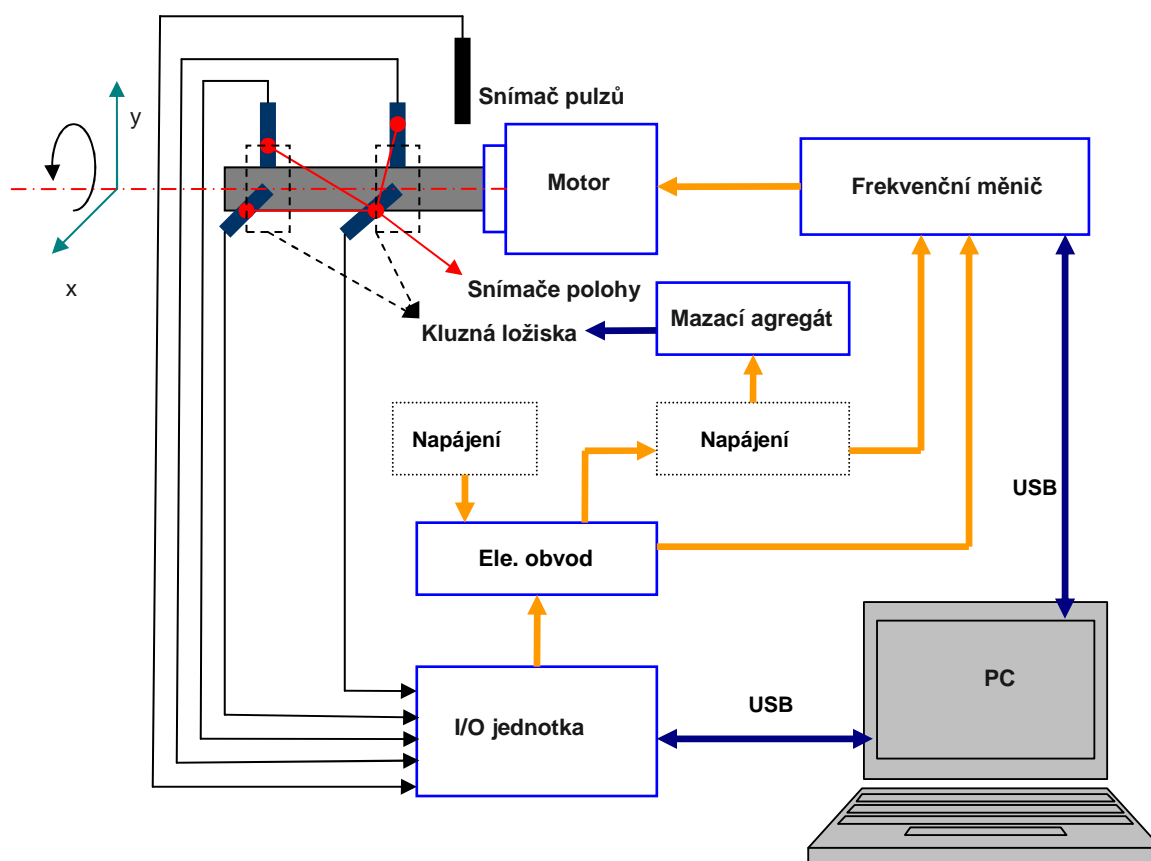
Obr. 22 -Přenos pomocí ovladače ovladač ASCDRV5

OPC komunikace

Princip OPC komunikace byl popsán v části „*Možnosti konfigurace měniče*“. Do komunikace pomocí OPC zasahuje Control Web z pozice OPC klienta, který přijímá a odesílá data do externího zařízení přes OPC server, pomocí nadefinovaných kanálů..

5 Návrh výsledného řešení hardwaru a softwaru zařízení

Návrh řeší konečnou podobu, která bude použita pro řízení a zpracování dat ze zařízení s vysokootáčkovým stroje. Jedná se jak o hardware, který bude přidán ke stávajícímu, tak také o volbu softwarového řešení, které bude umožňovat konfiguraci měniče a zpracování dat ze snímačů polohy a pulzů.



Obr. 23 -Systém ovládání motoru a zpracování dat ze snímačů

5.1 Hardwarové prostředky

Bylo nutné přidat hardware, aby bylo možno zpracovat data ze snímačů polohy a pulzů, ale také aby bylo možné daný objekt ovládat pouze softwarově prostřednictvím PC a aplikace v CW5.

Modul USB4711A

Pro zpracování dat ze snímačů polohy a pulzů byla do systému zařazen I/O modul. Tento modul nese označení USB 4711-A. Jedná se o vstupní/výstupní jednotku, která je pomocí USB rozhraní připojena k PC. Pomocí tohoto modulu lze číst aktuální analogové a digitální vstupy, nastavovat analogové a digitální výstupy. Protože jsou dodávány ovladače pro systém Control Web 5, je snadná komunikace s tímto modulem. Ovladače

jsou rozděleny do dvou skupin. Jedná se o tzv. „pomalé ovladače“ a „rychlé ovladače“. Kde pomocí „pomalého ovladače“ lze číst aktuální hodnoty vstupů u relativně pomalých aplikací a lze pomocí nich i nastavovat všechny možné výstupy. Oproti tomu „rychlé ovladače“ jsou určeny pro zaznamenávání velice rychlých změn napětí jako například u senzorů, které používáme. Tyto „rychlé ovladače“ používají pro zpracování dat nejprve tzv. buffry, které se nejdříve naplní daty, které jsou po naplnění buffru posílány do PC k vyhodnocení (pomalé je posílají přímo). Tím se sice zvýší přesnost měření, ale aktuální hodnota není známá, z důvodu časové prodlevy načtení bufferu. Z tohoto důvodu jsou tyto ovladače vhodné pro záznamy, které nevyžadují on-line vyhodnocení.



Obr. 24 -Modul USB4711A

Vlastnosti modulu USB4711A

- podporuje USB 2.0
- nepotřebuje externí napájení
- 16 analogových vstupních kanálů
- 12-bitové rozlišení AI
- Vzorkovací frekvence až 100 kS/s
- 8 DI/ 8 DO
- 2 AO

[USB-4711A User Manual]

Elektrický obvod

Elektrický obvod byl vytvořen za účelem odbourání ručního nastavování směru otáčení výstupní hřídele motoru a blokování měniče. Dále pak pro softwarové spouštění

mazacího agregátu a napájení měniče (původní ele. obvod neobsahoval tuto možnost a byl odkázán na ruční zapínání do zásuvky).

Elektrický obvod tvoří 5 relé, které jsou spínány prostřednictvím digitálních signálů z USB modulu. Nastavováním digitální 0 a digitální 1 daného relé se spouští nebo vypíná napájení mazacího agregátu, frekvenčního měniče, nebo se volí směr otáčení hřídele motoru, nebo blokování motoru. Ovládací napětí pro spínání mazacího agregátu a napájení měniče je přiváděno prostřednictvím stabilizovaného zdroje s napětím 9V.



Obr. 25 -Elektrický (spínací) obvod

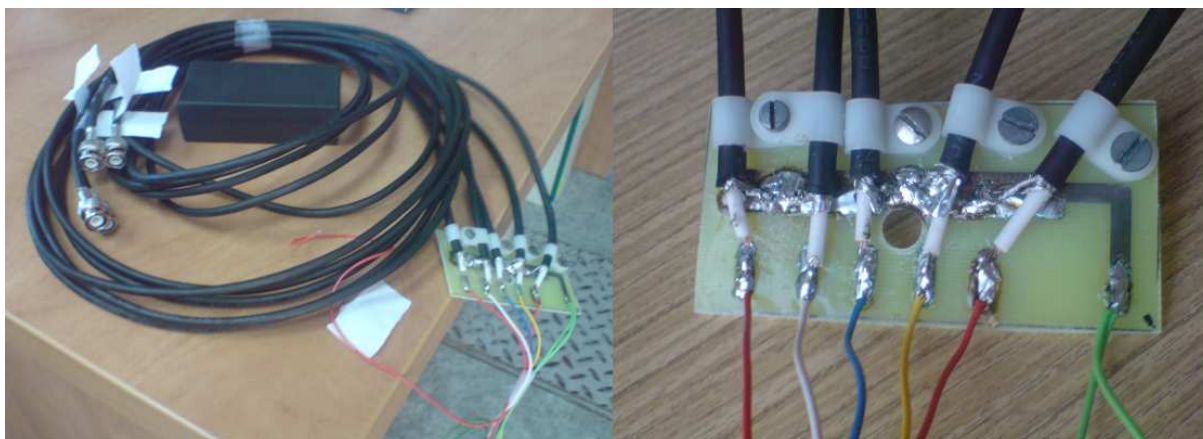
Spínací modul dále obsahuje tři 9-piny, které představují připojení výstupů z USB modulu, vstupy do řídicí svorkovnice frekvenčního měniče (blokování, volba otáček) a výstup pro spouštění a vypínání mazacího agregátu a napájení frekvenčního měniče. Podrobné zapojení 9-pinů je popsáno v Tab. 3.

Tab. 3 Zapojení konektoru (9-pinu)

PIN	Konektor		
	Z USB modulu	Do frekvenčního měniče (řídící svorkovnice)	mazacího agregátu a napájení měniče
1	Relé č.1 - DO0	Řízení směru ot. vpravo - B5	mazací agregát - nap. - DO4
2	Relé č.2 - DO1	Blokování - B4	frekvenční měnič- nap. - DO5
3	Relé č.3 - DO2	Řízení směru ot. vlevo - B6	GND - společná zem
4	GND - pro relé	GND - B2	
5			
6	Relé č.4 - DO4	Změna napětí - T4	
7	Relé č.5 - DO5		
8	GND - pro změnu nap.	Napětí 10V - T3	
9	Změna napětí – AO0	GND - pro změnu nap. - T1	

BNC konektory

Pro připojení senzorů k USB modulu bylo potřeba vytvořit 5 BNC konektorů. Druhé konce byly spojeny na společnou zem v malém tištěném spoji a „živé” dráty byly připájeny k menším a vhodnějším pro spojení s USB modulem.



Obr. 26 -BNC konektory

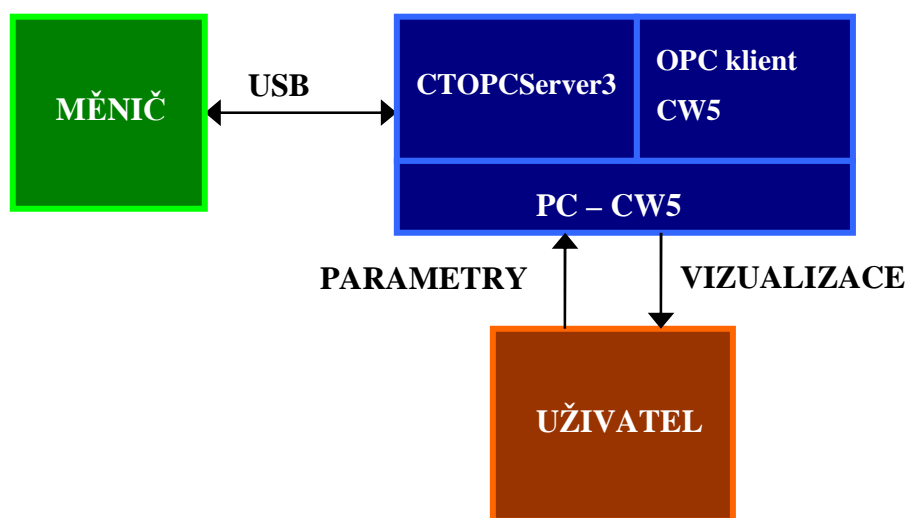
Tab. 4 Zapojení konců BNC konektorů do USB modulu

	Barevné označení drátů vystupujících z BNC konektorů				
	Levý červený	Bílý	Modrý	Žlutý	Pravý červený
konektor USB modulu	Snímač X osy první řez - A13	Snímač otáček - A15	Snímač Y osy první řez – A16	Snímač Y osy druhý řez – A14	Snímač X osy druhý řez - A17
První řez = dále od motoru					

5.2 Softwarové prostředky

Protože frekvenční měnič i Control Web 5 umožňují komunikaci pomocí OPC, byla komunikace OPC vybrána pro realizaci komunikace umožňující konfiguraci měniče pomocí PC.

Firma Control Techniques dodává pro své měniče a komunikaci pomocí OPC, OPC server z označením CTOPCServer3. Pro Control Web 5 dodává firma „Moravské přístroje“ ovladače pro komunikaci prostřednictvím OPC a to pro funkci OPC klienta.



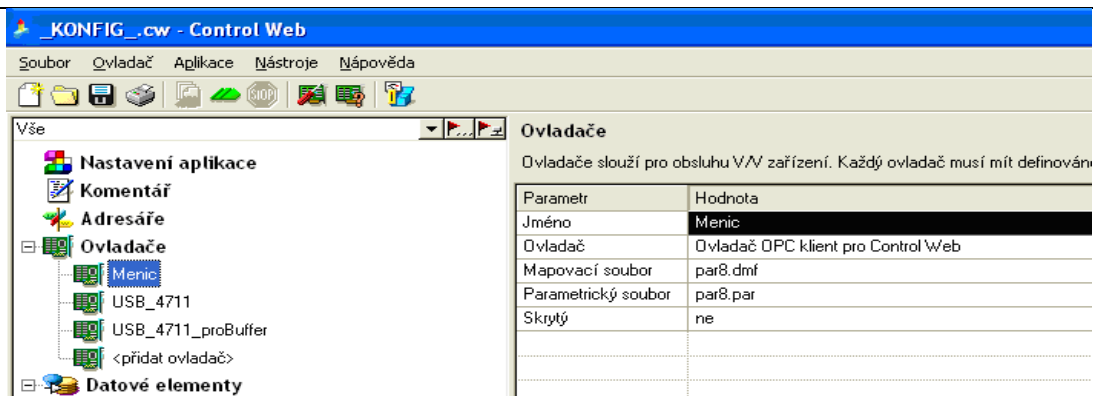
Obr. 27 -OPC komunikace pro měnič a CW5

Ovladače

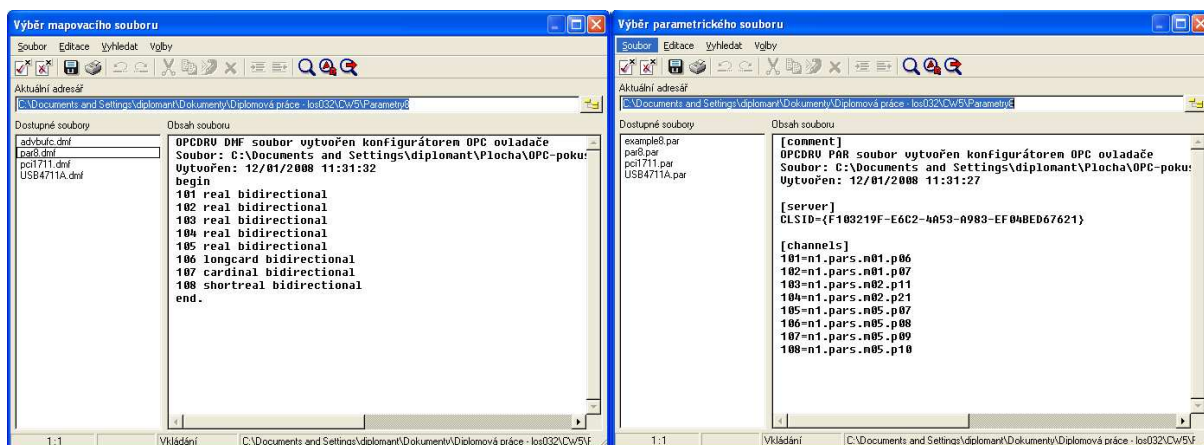
Tato část popisuje použité ovladače pro CW5 a to pro realizaci komunikace mezi frekvenčním měničem a CW5. Popisuje jejich funkčnost a použité nastavení pro běh celé aplikace. Celkem pak byly použity 3 ovladače. K nastavení jednotlivých ovladačů slouží mapovací a parametrické soubory.

Ovladač „Měnič“

Tento ovladač je určen pro komunikaci prostřednictvím OPC. Zajišťuje tzv. OPC klienta. Tento ovladač je potřeba dodatečně nainstalovat není součástí běžné (základní verze) CW5. Parametrický soubor byl vytvořen prostřednictvím OPC konfiguratoru pro CW5.



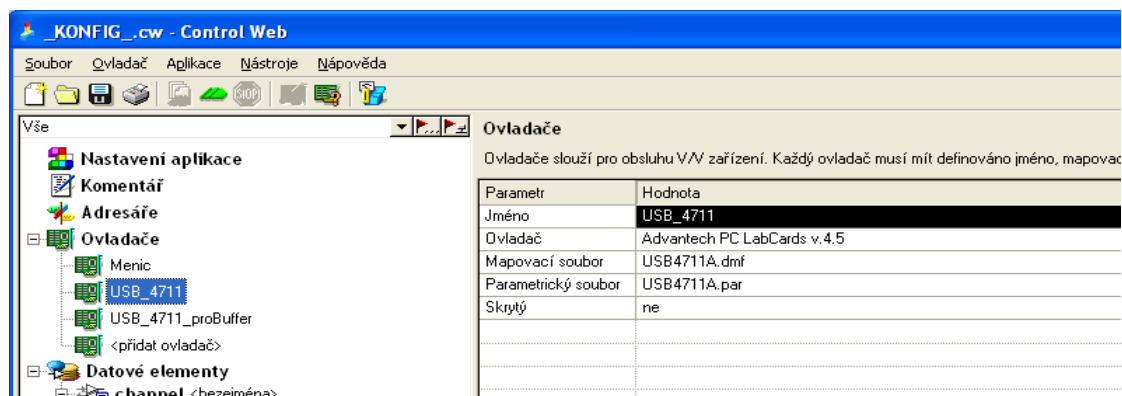
Obr. 28 -Ovladač Měnič



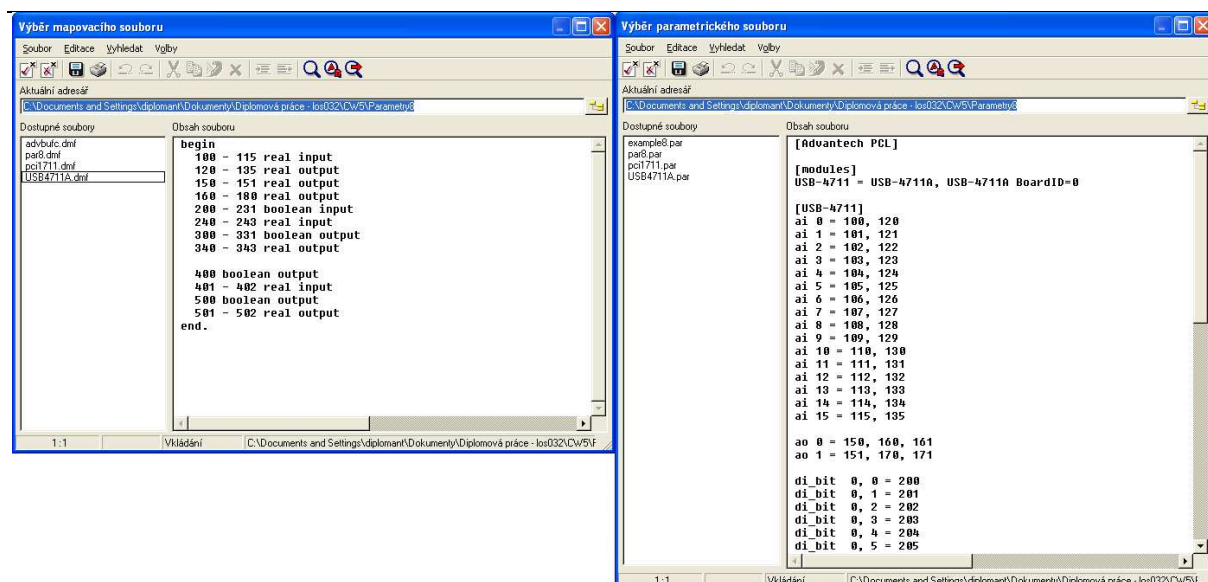
Obr. 29 -Mapovací a parametrický soubor pro ovladač Měnič

Ovladač „USB_4711”

Ovladač určený pro čtení a nastavování analogových a digitálních výstupů a výstupů v reálném čase, nevhodné však pro rychlé změny hodnot. Prostřednictvím tohoto ovladače se nastavují digitální výstupy a tím se zapíná a vypíná napájení čerpadla a frekvenčního měniče a dále pak se volí směr otáček hřídele a nastavuje blokování motoru.



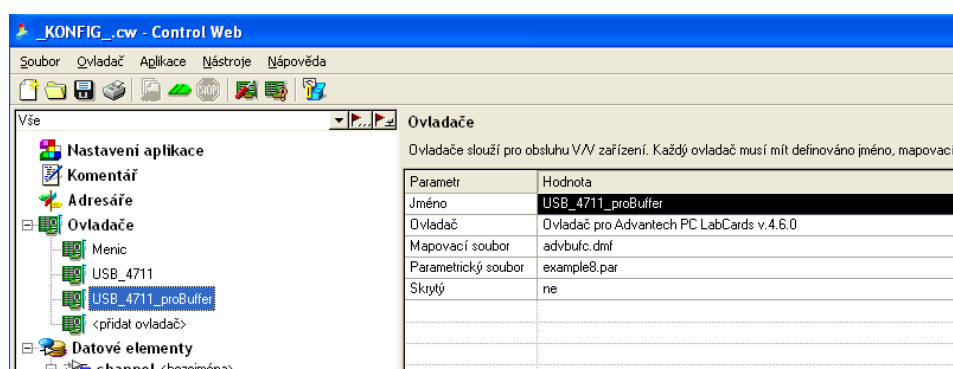
Obr. 30 -Ovladač USB_4711



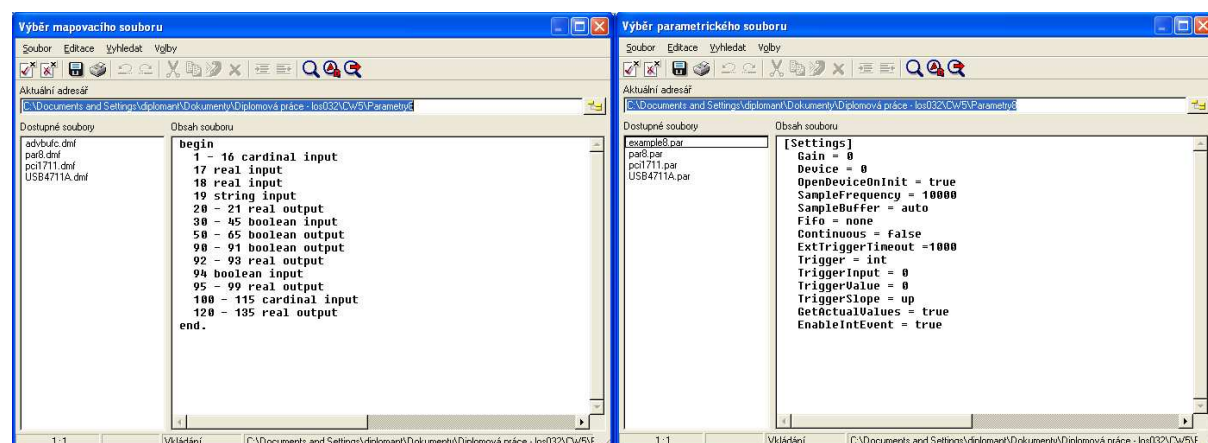
Obr. 31 -Mapovací a parametrický soubor pro ovladač USB_4711

Ovladač „USB_4711_proBuffer“

Tento ovladač je určen pro zaznamenávání analogových vstupů prostřednictvím bufferu, který umožňuje čtení velice rychlých změn hodnot, ale s tím rozdílem že hodnoty jsou odeslány do PC s určitým zpožděním.



Obr. 32 -Ovladač USB_4711_proBuffer



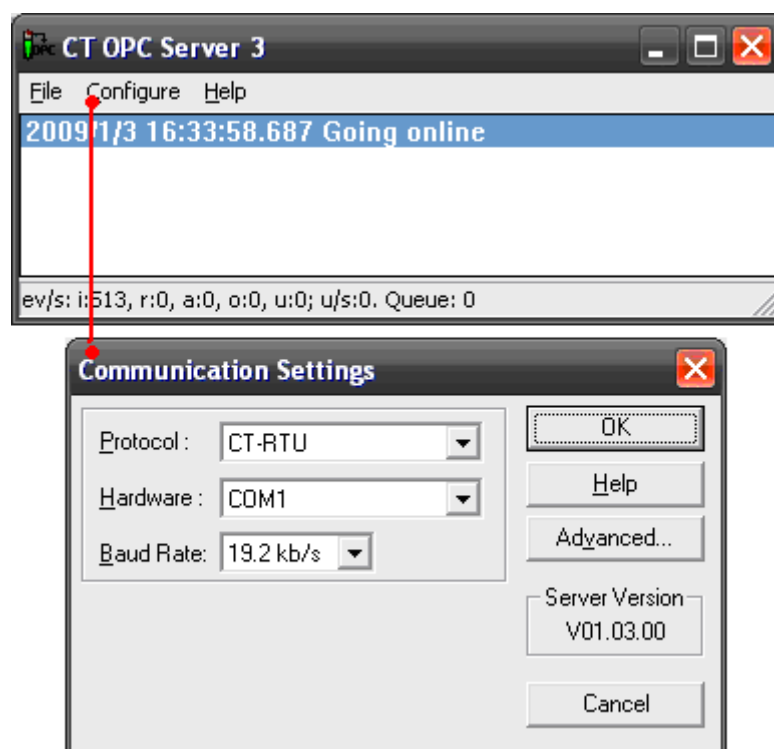
Obr. 33 -Mapovací a parametrický soubor pro ovladač USB_4711_proBuffer

6 Realizace OPC komunikace mezi CW5 a měničem

Tato část se zabývá realizací komunikace pomocí protokolu OPC a to mezi frekvenčním měničem Commander SK a monitorovacím systémem Control Web 5.

CTOPCserver

CTOPCserver je OPC server od firmy Control Technique. Po instalaci je OPC v základním nastavení tzn. je potřeba jej nakonfigurovat. Pro správnou konfiguraci propojení s měničem je potřeba nastavit správný port sériové linky, podle toho na kterém máme dané zařízení připojené. Další část nastavení serveru spočívá v nastavení souboru, ze kterého budou čteny parametry. K tomu slouží u tohoto serveru soubor se zakončením XML. Tento soubor se nachází v adresáři, kde je nainstalován server. V serveru je nahráván defaultní soubor, který je ovšem prázdný. Proto je potřeba vytvořit XML soubor s požadovanými parametry. Po vytvoření a načtení XML souboru do CTOPC je potřeba server zavřít. Opětovnou aktivací se server zapne a projeví se změny, které se provedly při minulém zavření.

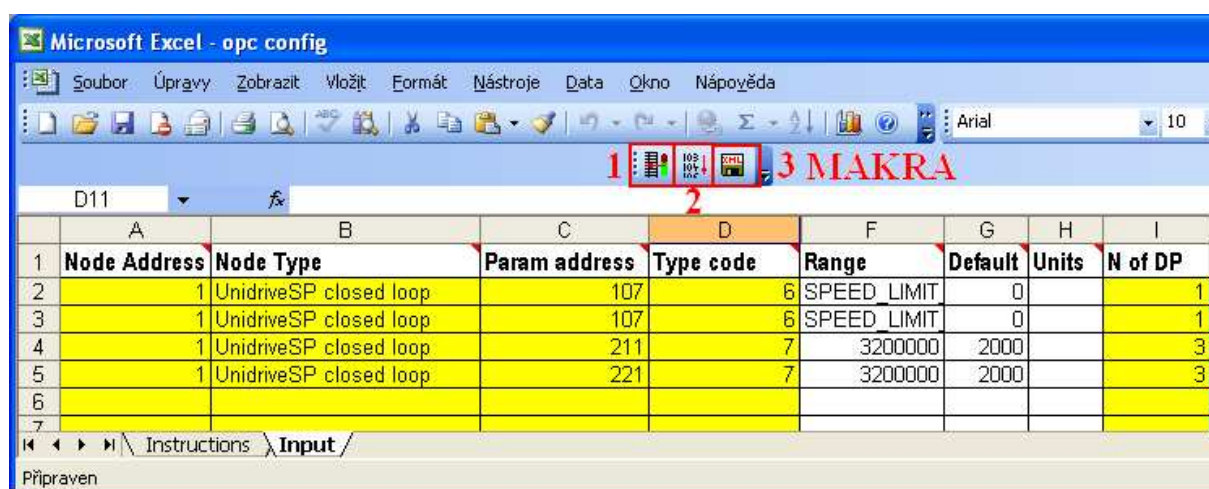


Obr. 34 - CTOPCServer3 a nastavení COM

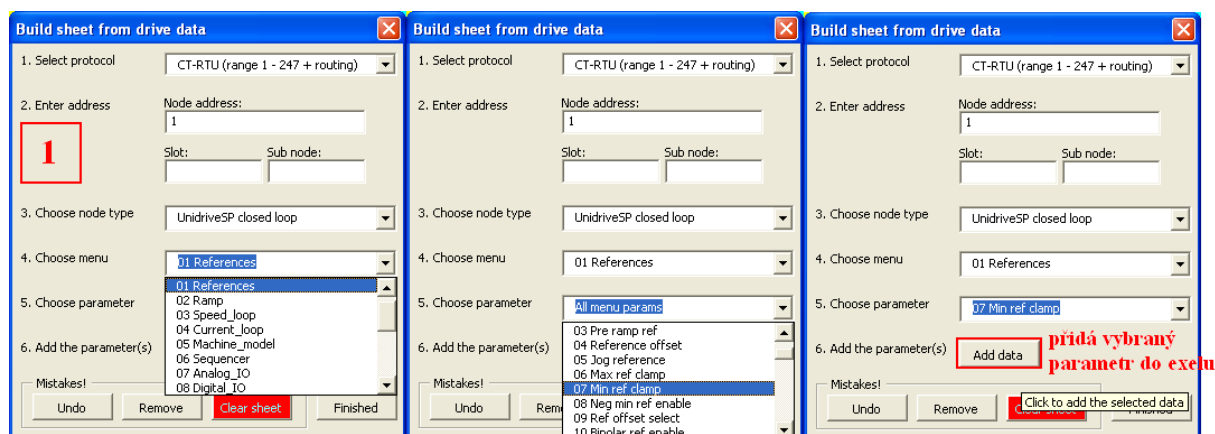
Tvorba XML souboru pro konfiguraci

Pro vytvoření XML souboru, který konfiguruje CTOPC je vytvořen exelovský soubor (danou firmou), který pomocí naprogramovaných maker umožňuje volbu parametrů frekvenčního měniče a následně generování XML souboru.

Makro je zastoupené třemi tlačítky. První zprava otevře aplikaci pro výběr parametrů podle přístroje vyráběného firmou. Po různém zkoušení a ověřování byla použita u volby typu možnost *UnidriveSP open loop*, další výběr parametrů probíhal podle požadavků na konfiguraci měniče. Testování správných parametrů pro dané skupiny bylo prováděno metodou pokus/omyl, do té doby dokud nebyly vybrány správné parametry.

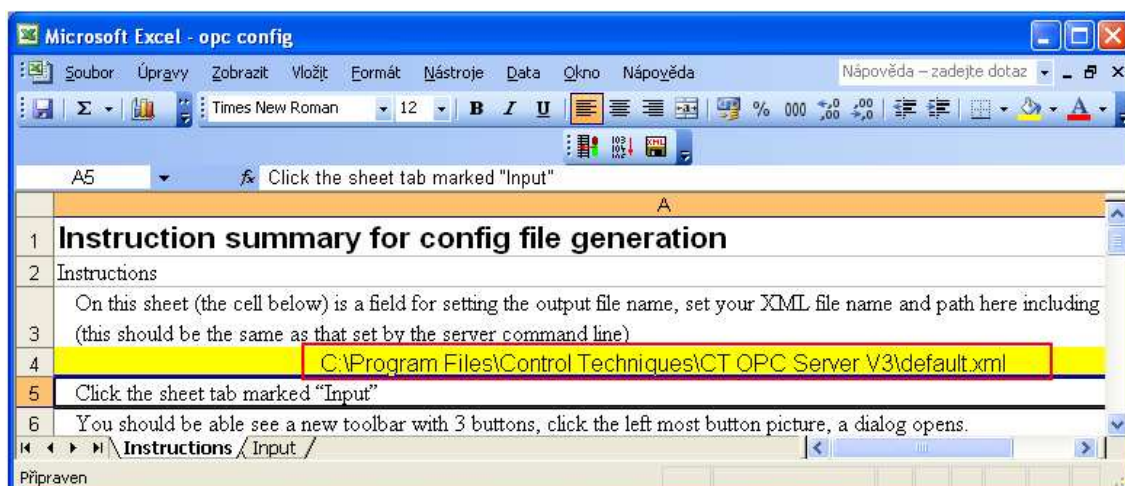


Obr. 35 -Exelovský soubor pro konfiguraci XML souboru



Obr. 36 -Postup výběru jednotlivých parametrů

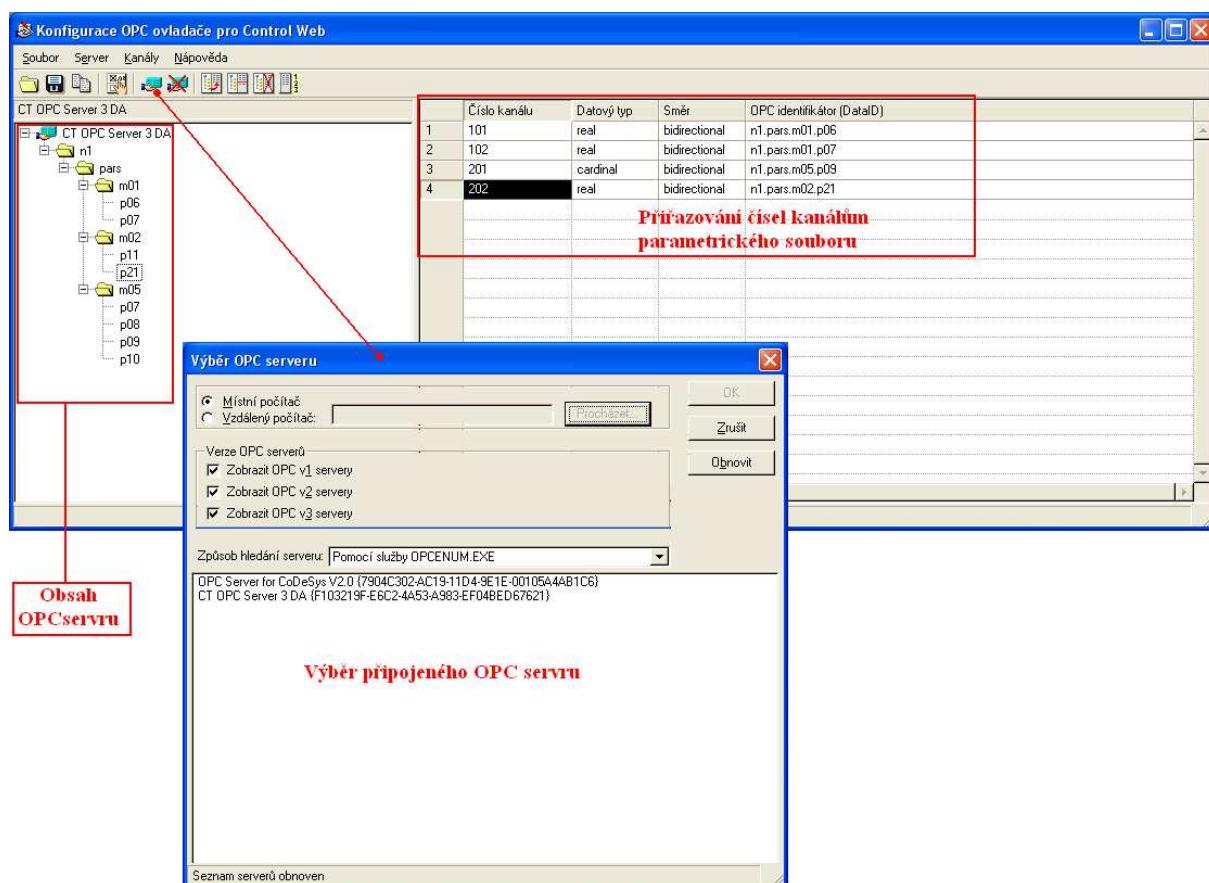
Druhé tlačítko makra slouží k seřazení parametrů. Třetí tlačítko potom slouží k vytvoření XML souboru, který se uloží do instalačního adresáře pro server. Název se volí na druhém listu exelovského souboru.



Obr. 37 -Volba názvu výsledného souboru s příponou XML

OPC klient konfigurator

Proto, aby byla komunikace mezi CW5 a OPC serverem úspěšná, je potřeba nakonfigurovat ovladač OPC v CW5. K tomu je potřeba vytvořit mapovací soubor, který je nedílnou součástí komunikace. Pro tvorbu tohoto mapovacího souboru dodává firma „Moravské přístroje“ aplikaci nazvanou „Konfigurace OPC“. V této aplikaci se po otevření objeví okno s hlavní lištou. Na této liště je možnost vybrat právě zpuštěné OPC servery. Vybereme náš, tou dobou zpuštěný CTOPC server 3. V levé části programu se objeví obsah OPC serveru (parametry měniče). Při výběru jednoho parametru se nám zobrazí v pravé části programu část, která slouží k přidělení čísla datového kanálu. Pomocí těchto kanálů budou parametry měniče dále načítány v programu CW5. Po úspěšném přidělení kanálů daným parametrům, zvolíme možnost vygenerovat mapovací a parametrický soubor.

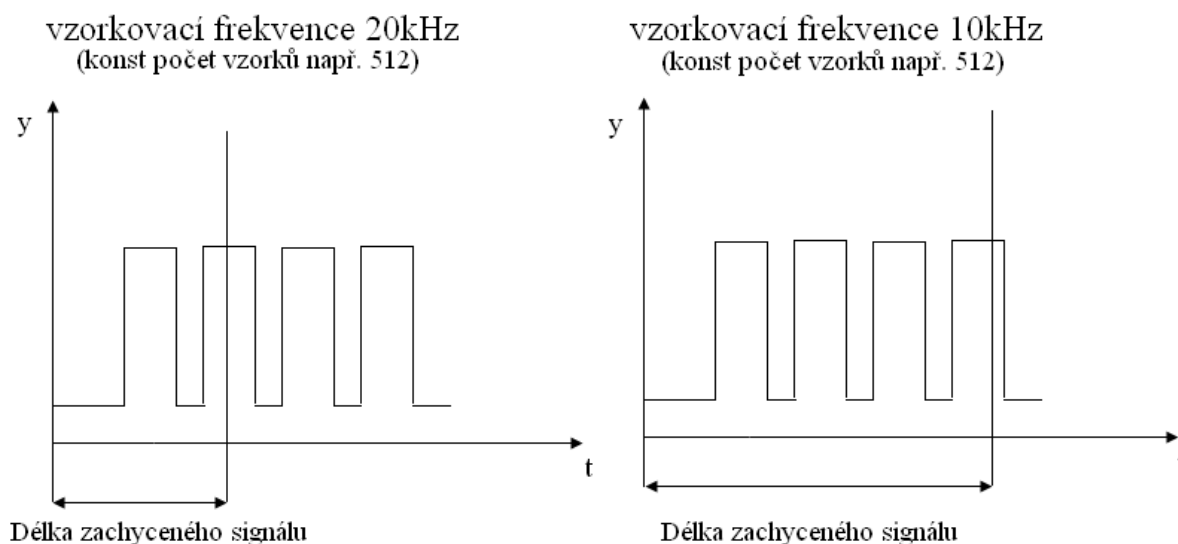


Obr. 38 -OPC konfigurátor

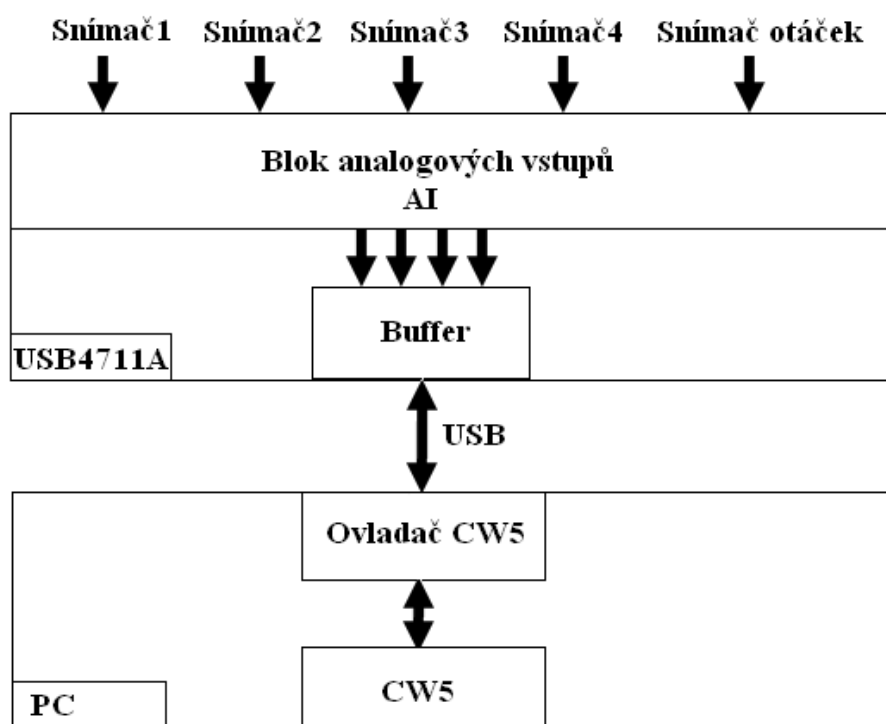
7 Zpracování dat ze snímačů polohy a pulzů

Tento návrh zahrnuje zpracování dat ze snímačů polohy a snímače otáček. Tyto snímače mají analogové výstupy, proto je potřeba pro zpracování použít I/O jednotku. Proto budou ze snímačů přijímána data do PC (do aplikace CW5) přes modul USB4711A, pro který existuje ovladač, tato jednotka byla již použita pro ovládání frekvenčního měniče a tak se již nerozšiřuje potřebný HW.

Testováním bylo zjištěno, že tato jednotka se nehodí pro online měření vysokých frekvencí (realtime). Data změřená neodpovídala datům očekávaným (místo očekávaných 10 pulzů byl zobrazen jeden nebo žádný). Proto modul USB4711A umožňuje využívat čtení pomocí bufferu. To znamená, že data jsou nejdříve zaznamenána v paměti modulu USB a po uplynutí určitého času (času načtení), jsou odeslány do PC. Tento čas je určuje vzorkovací frekvence modulu a zvolená velikost bufferu. Toto vyhovuje požadavku výsledné aplikace, který má monitorovat a zaznamenávat data a tak bude tento způsob použit.



Obr. 39 -Obrázek vzorkování



Obr. 40 -Obrázek přenosu měřených dat

Samotná aplikace v CW5 by měla umět zpracovávat data s bufferu a následně je ukládat. V průběhu měření by mělo být možné pozorovat hodnoty bufferů (průběhů odchylek a pulzů jednotlivých otáček) a ve zvolený okamžik dát příkaz k uložení dat. Takto uložená data budou posléze opět načtena pomocí modulu pro vizualizaci tzn. modul se simulací.

8 Výsledná aplikace v CW5

Tato část popisuje konečné řešení aplikace pro konfiguraci měniče, sběru dat ze snímačů a aplikace pro simulaci naměřených dat v režimu of-line. Zabývá se jak grafickou podobou tak také popisem funkce jednotlivých částí aplikace.

8.1 Aplikace pro konfiguraci frekvenčního měniče a záznam dat

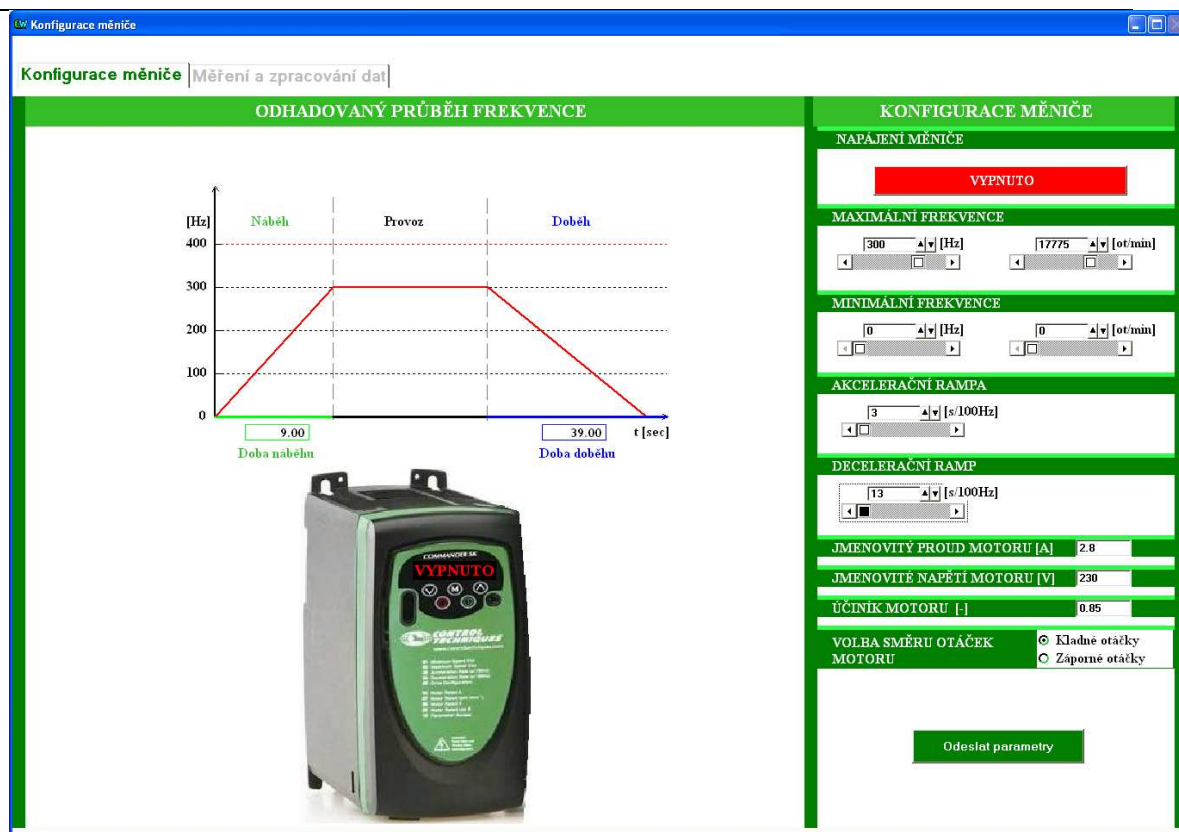
Tato aplikace je rozdělena pomocí záložek na dvě části a to na část zaměřenou na konfiguraci měniče a na část zahrnující sběr dat a spouštění samotného běhu programu.

Část konfigurace frekvenčního měniče

Tato část programu je rozdělena na dvě opticky oddělené části. Pravá část obsahuje konfiguraci měniče pomocí předem zvolených a vybraných parametrů. Mezi tyto parametry patří volba maximální frekvence nebo otáček, volba minimálních otáček, akcelerační rampa, decelerační rampa, nastavení jmenovitého proudu motoru, jmenovité napětí motoru a účinník motoru. Pravá část dále obsahuje tlačítko pro spouštění napájení frekvenčního měniče a tím i motoru, volbu směru otáček motoru (kladné nebo záporné) a tlačítko pro odeslání parametrů do frekvenčního měniče.

Levá část obsahuje grafické zobrazení odhadovaného průběhu nárůstu frekvence a jejího průběhu při běhu motoru. Toto grafické zobrazení se aktivuje a mění podle zvolených parametrů frekvenčního měniče. Levá část dále zobrazuje indikaci zapnutí a vypnutí frekvenčního měniče (jejího napájení)

Postup konfigurace začíná zapnutím napájení měniče. Po zapnutí napájení začne v zobrazení indikace zpuštění měniče blikat nápis zapnuto. Dalším krokem je nastavení parametrů frekvenčního měniče. Pokud není změněno nastavení parametrů je použito defaultní nastavení. Posledním krokem je odeslání zvolených parametrů měniče pomocí tlačítka odeslat parametry. Po tomto kroku můžeme přepnout do části pro sběr dat ze snímačů.



Obr. 41 -Grafická podoba části pro konfiguraci frekvenčního měniče

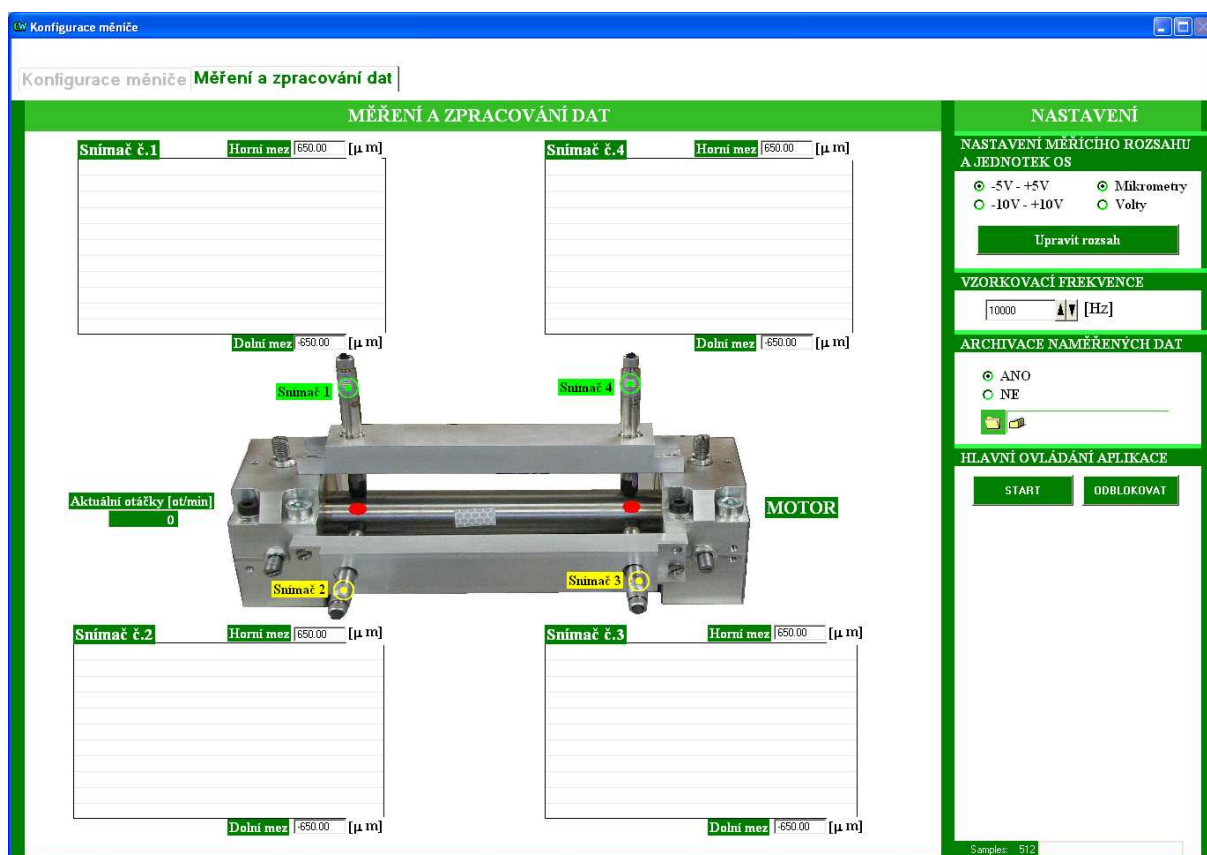
Část pro sběr dat ze snímačů

Tato záložka představující sběr dat ze snímačů je opět opticky oddělena na dvě části, a to na část nastavení a část pro relativní znázornění průběhů odchylek.

Část pro znázornění průběhů odchylek (v programu nazvána jako měření a zpracování dat) obsahuje čtyři přístroje, ve kterých se zobrazují právě měřené odchylky pro jednotlivé osy a jednotlivá měřená místa, dále budou tyto přístroje označeny pod názvem display. Prostřední obrázek znázorňuje přiřazení jednotlivých zobrazovačů daným snímačům. Display dále obsahuje název snímače a horní a dolní mez, která je aktuálně nastavená. Snímač pulzů není viditelný z toho důvodu, že otáčky jsou aktuálně vyhodnocovány a zobrazovány v levé části obrázku.

Část nastavení obsahuje volbu měřicího rozsahu a jednotek os, volbu vzorkovací frekvence, volbu archivace naměřených dat, a hlavní ovládání aplikace. Nastavení volby měřicího rozsahu obsahuje možnost volby měřicího rozsahu pro USB modul a to pro rozmezí od -5V do 5V a od -10V do 10V. Dále obsahuje volbu jednotek os pro display a to μm a V. Poslední částí nastavení měřicího rozsahu a jednotek os je tlačítko, které upraví rozsah display podle zvoleného nastavení rozsahu a jednotek a dále upraví rozsah podle aktuální maximální a minimální hodnoty naměřené v jednotlivém přístroji display. Nastavení dále obsahuje volbu vzorkovací frekvence USB modulu. Základní nastavení je 10 000 Hz a maximální nastavení

je 35 000 Hz. Nastavení archivace naměřených dat má dvě možnosti a to jestli je archivace žádána nebo ne. Naměřená data jsou ukládána do databázového souboru s názvem ve tvaru TIME_14_02_57_DAY_16_04_M00.DBF. Poslední částí nastavení je hlavní ovládání aplikace, které obsahuje dvě tlačítka. Tlačítko odblokovat plní funkci blokování běhu motoru a zároveň při odblokování spouští mazací agregát. Při opětovném zmáčknutí vypne motor i mazací agregát. Tlačítko start poté uvádí celý program do běhu, tzn. spouští běh motoru a snímání odchylek a ukládání dat. Opětovným stlačením vypne motor a motor dojde podle nastaveného parametru decelerační rampa.



Obr. 42 -Grafická podoba části pro sběr dat ze snímačů

8.2 Aplikace pro ověření naměřených dat

Tato aplikace byla vytvořena za účelem ověření naměřených dat ze snímačů polohy a pro simulaci pohybu hřídele respektive jeho odchylek v režimu of-line. Ve vrchní části programu je pole „Zadej název souboru DBF” kam se vkládá název databázového souboru. Tlačítkem nastavit soubor se aktivuje načtení databázového souboru, což se potvrdí v okně „Stav nastavení souboru”. Poslední okno v horní části programu určuje počet vzorků uložených v databázovém souboru.

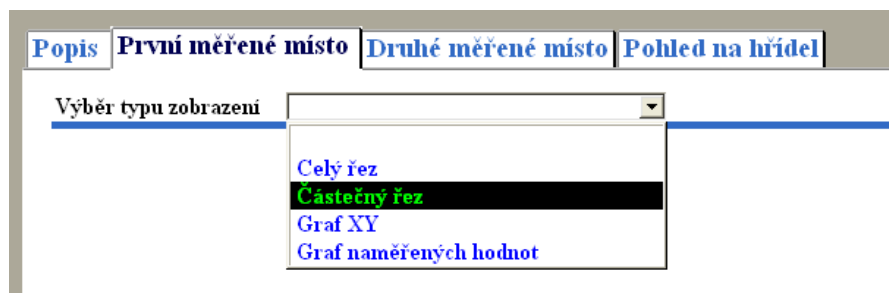
Celý program simulace je rozdělen na čtyři záložky a to na popis, simulaci v prvním měřeném místě, simulaci v druhém měřeném místě a simulaci pohybu celého hřídele.



Obr. 43 -Záložka popis

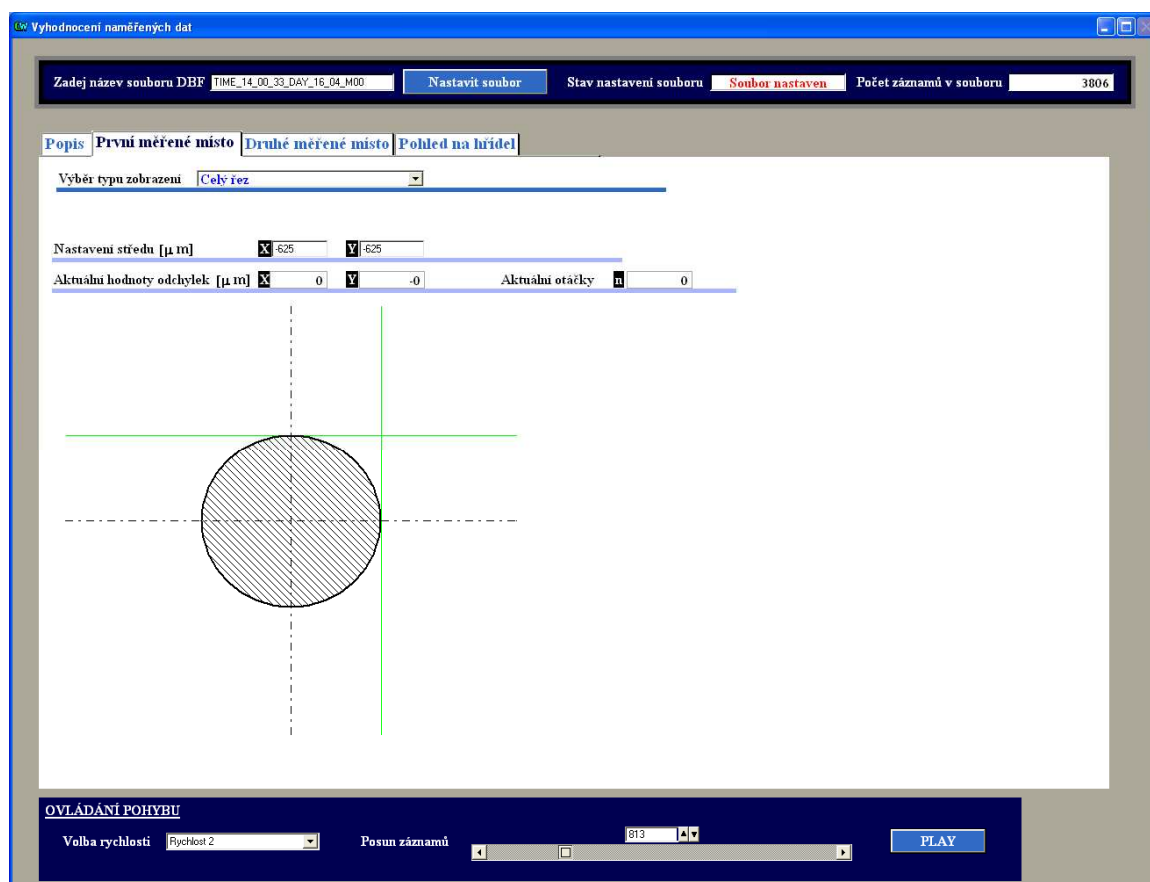
V záložce popis je základně popsán program a jeho rozdělení. Dále zobrazuje, které měřené místo je považováno za první a které za druhé.

V záložce první měřené místo je rolovací volba pro nastavení simulace. Jedná se o volbu typu zobrazení a to simulaci v celém řezu hřídele, v částečném řezu hřídele, průběhu grafu XY a poslední možnost je zobrazení naměřených dat.

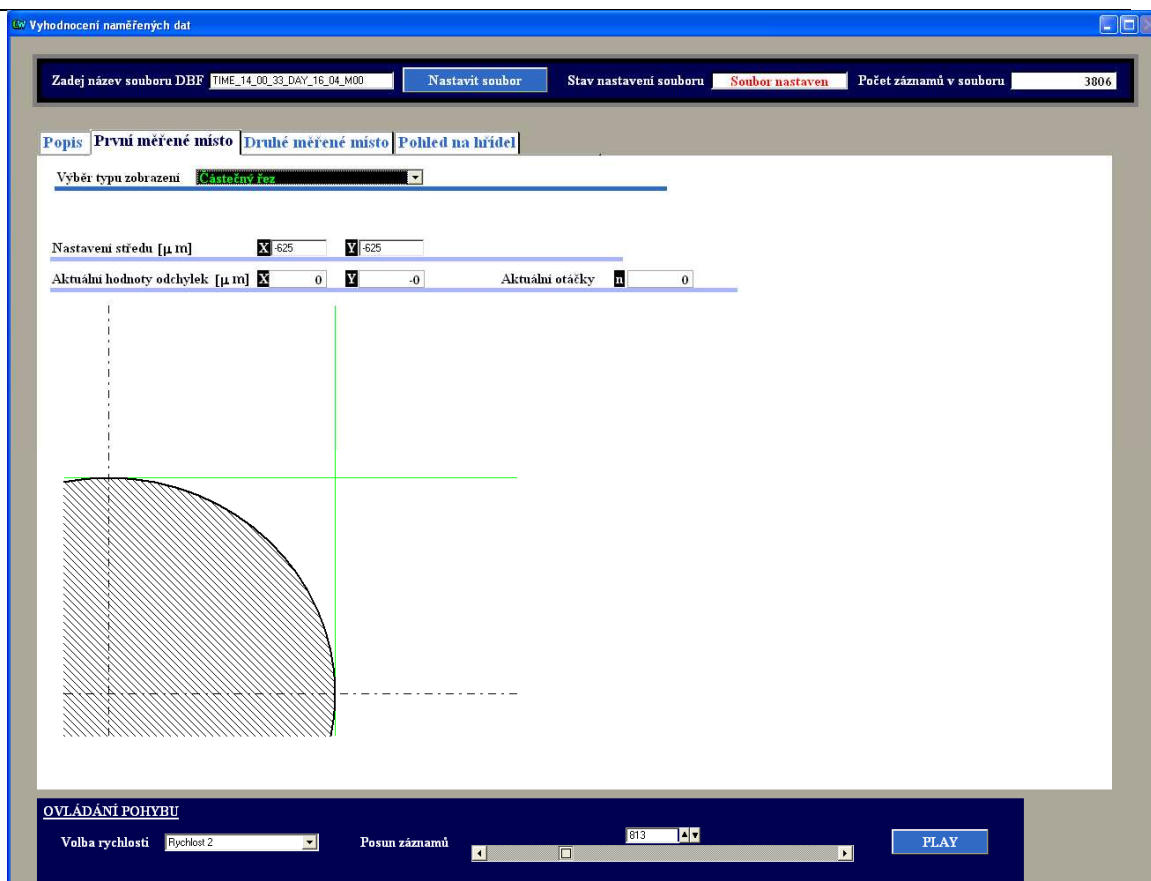


Obr. 44 -Záložka první měřené místo a výběr typu zobrazení

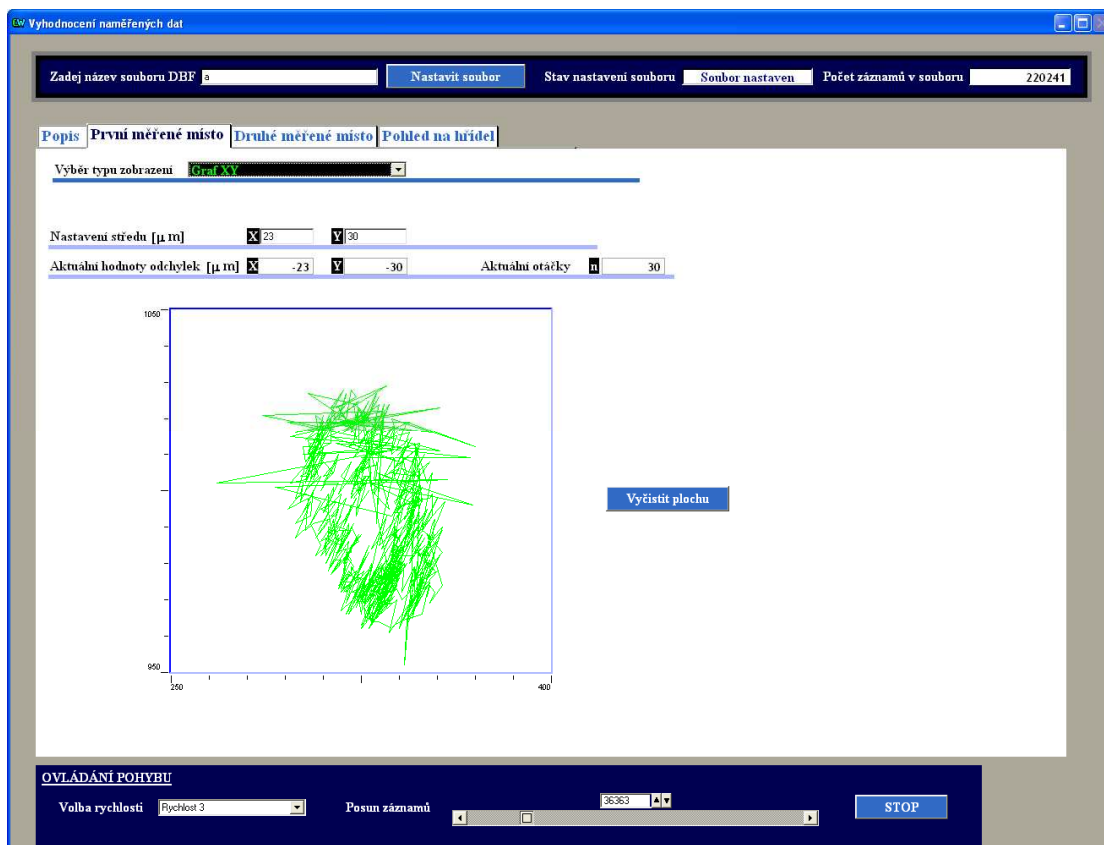
Pro první tři možnosti je důležité nastavit počáteční hodnoty snímačů, tedy rozměr který byl naměřen ještě před startem motoru. Po tomto kroku bude simulace probíhat správně. Pod nastavením počáteční hodnoty snímačů je řádek na kterém jsou znázorňovány aktuální odchylky od nastavené počáteční hodnoty snímačů. Ve spodní části programu se pro první tři možnosti objeví ovládání pohybu. Ovládání pohybu obsahuje pět rychlostí pro simulaci, posuv v záznamu po jednotlivých vzorcích a poslední je možnost play a stop pro spouštění simulace. Čtvrtá možnost „Graf naměřených hodnot” je možnost pro zobrazení naměřených hodnot v grafu. V tomto grafu lze nastavovat rozmezí zobrazených vzorků. Dále pak nastavení rozmezí os a to jak pro hodnoty naměřené v ose X tak také pro hodnoty naměřené v ose Y. Veškeré nastavení se potvrdí pomocí tlačítka „Potvrdit nastavení” a uvede graf do činnosti. Pomocí tlačítka „Nastavit přístroj” lze zobrazit detailní nastavení celého grafu.



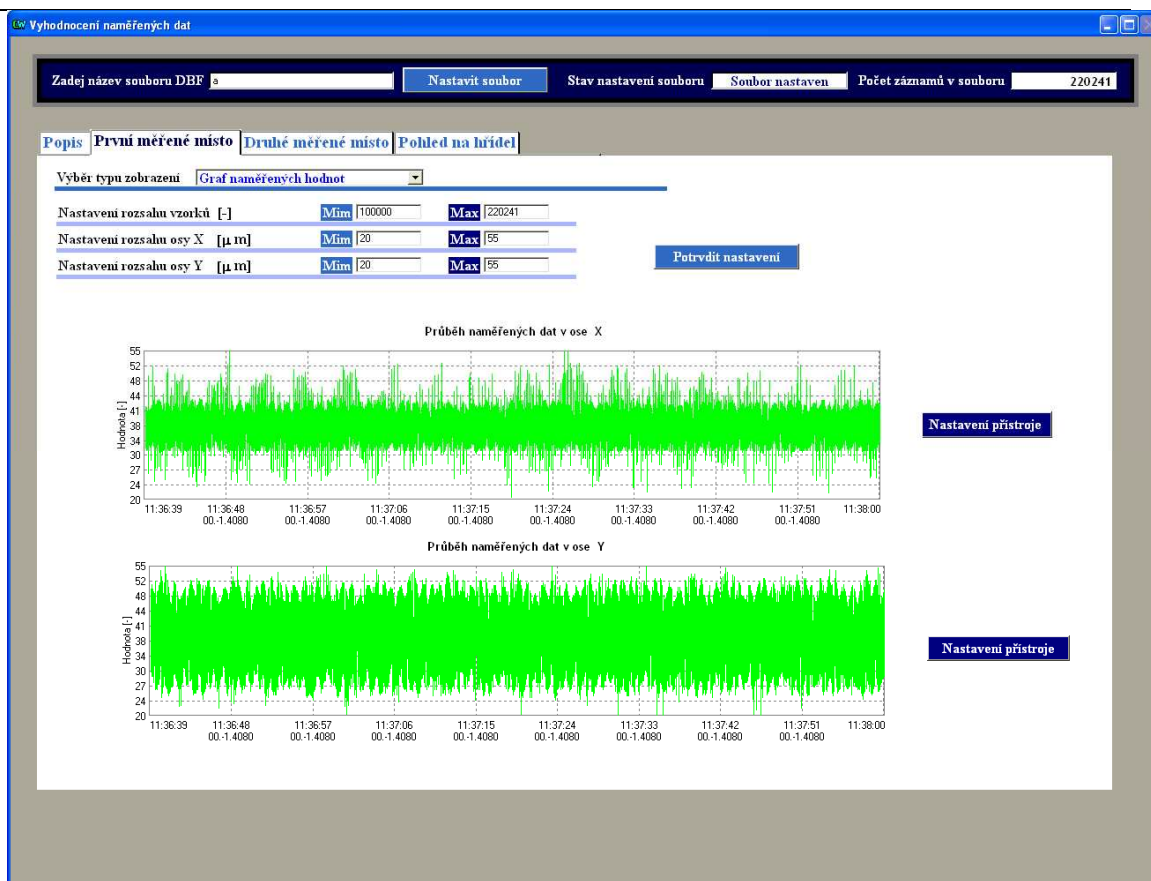
Obr. 45 -Záložka první měřené místo a volba celý řez



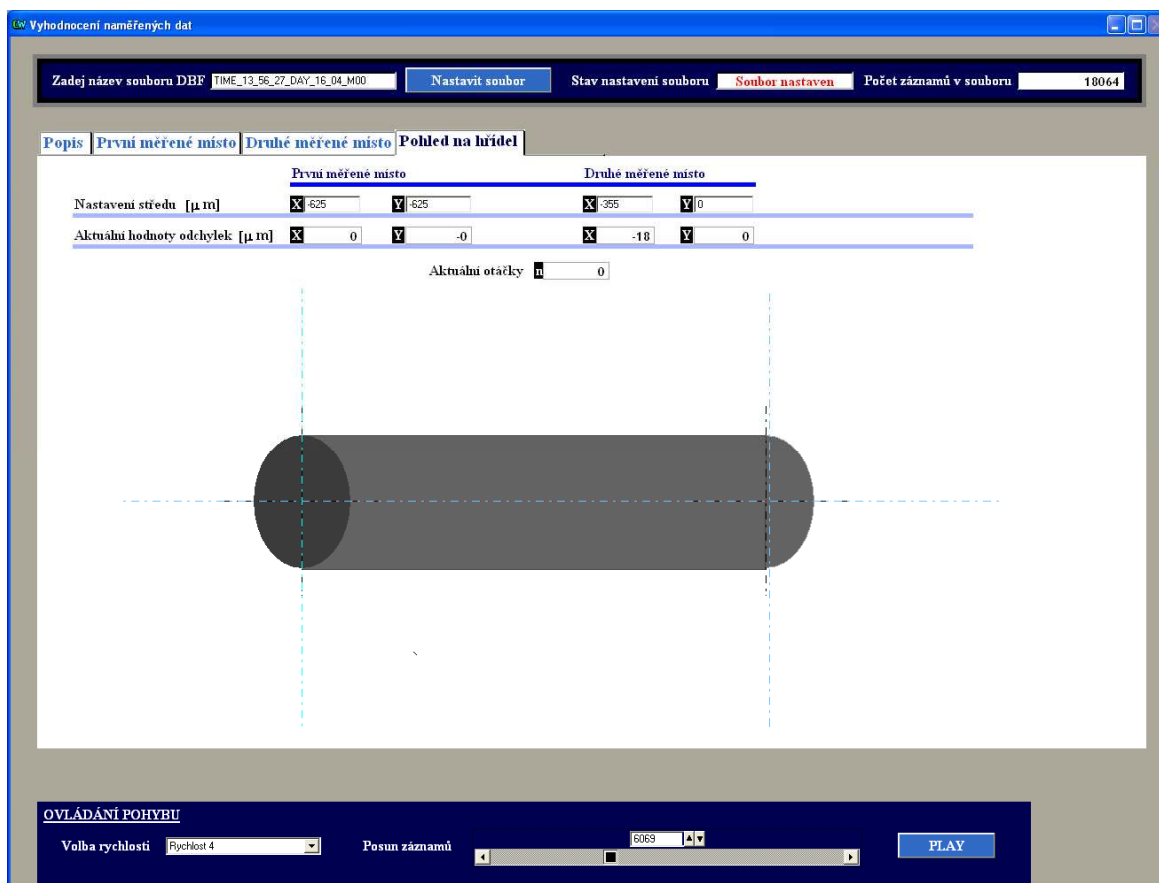
Obr. 46 -Záložka první měřené místo a volba částečný řez



Obr. 47 -Záložka první měřené místo a volba graf XY



Obr. 48 -Záložka první měřené místo a volba naměřené hodnoty



Obr. 49 -Záložka pohled na hřídel

Závěr

Tato práce se zabývá konfigurací a monitorováním testovacího stavu vysokootáčkového rotačního stroje. To představuje vytvoření aplikace v programovém prostředí Control Web 5, která bude umožňovat konfiguraci frekvenčního měniče a tím i motoru, dále pak záznam dat ze snímačů polohy a pulzů.

V první části této práce je popsáno zařízení vysokootáčkového rotačního stroje, které bylo sestaveno za účelem sledování nestability rotoru uloženého v kluzných ložiscích. Jsou zde uvedeny jednotlivé komponenty, z kterých se zařízení skládá a je uveden podrobný popis frekvenčního měniče. Proto, aby bylo možné ovládat motor pomocí frekvenčního měniče, byly zjištěny možnosti konfigurace a některé z nich ověřeny. Protože výsledná aplikace má být vytvořena v programovém prostředí Control Web 5, popisuje práce jeho prostředí a jeho základní části. Dále se zabývá základními možnostmi komunikace CW5 se zařízeními. Pro komunikaci mezi CW5 a frekvenčním měničem Commander SK byla vybrána komunikace prostřednictvím OPC protokolu. OPC komunikace probíhá dle schématu klient/server. OPC server zastupuje server dodávaný pro frekvenční měniče Commander SK a OPC klienta zastupuje ovladač pro CW5.

Druhá část této práce se zabývá realizací komunikace mezi CW5 a frekvenčním měničem prostřednictvím OPC komunikace. Popisuje postup konfigurace OPC serveru, což zahrnuje nastavování příslušných portů, tvorbu xml souboru, který obsahuje volené parametry frekvenčního měniče. Dále pak popisuje vytvoření parametrického a mapovacího souboru, potřebného pro správnou funkci ovladače CW5 pro OPC klienta.

Třetí část představuje návrh a realizaci výsledného řešení zařízení vysokootáčkového rotačního stroje prostřednictvím CW5 jak s pohledu hardwaru tak také softwaru. Pro záznam dat ze snímačů polohy a pulzů byl přidán do systému USB modul s označením USB4711A. Je to jednotka s analogovými a digitálními vstupy a výstupy. Blok analogových vstupů je použit pro záznam dat ze snímačů polohy s použitím tzv. „rychlého ovladače“ pro CW5. A to z důvodu, že čtení on-line hodnot není dostatečně rychlé. Tento ovladač umožňuje záznam rychlých změn hodnot s použitím bufferu USB modulu. Data jsou nejprve načtena do bufferu a následně odeslána do PC. Pro zvolené zapojení řídicí svorkovnice, které zahrnuje ruční ovládání směru otáčení a blokování, dále pak pro zapínání a vypínání napájení mazacího agregátu a frekvenčního měniče byl vytvořen elektrický (spínací) obvod. Obvod obsahuje 5x relé pro spouštění uvedených částí. Relé jsou spínány pomocí digitálních výstupů (jejich napěťových hodnot) z USB modulu. Pro nastavování digitálních výstupů byl použit tzv. „pomalý ovladač“ pro CW5.

Poslední část práce popisuje výsledné aplikace v CW. První aplikace představuje aplikaci pro konfigurování frekvenčního měniče a záznam dat ze snímačů polohy a pulzů. V práci je popsán postup při práci s tímto programem a jeho základní funkce. Program a jeho část konfigurace frekvenčního měniče umožňuje volit maximální a minimální otáčky dále akcelerační a decelerační rampu, jmenovité napětí motoru, jmenovitý proud motoru, účinník motoru, volbu směru otáčení. Část programu pro zpracování dat ze snímačů polohy obsahuje nastavení rozsahu měření a volbu jednotek, volbu vzorkovací frekvence, archivaci a hlavní ovládání aplikace. Druhá aplikace umožňuje animaci a off-line zobrazení naměřených dat ze snímačů polohy a pulzů. Aplikace je rozdělena na záložky popis, měřené místo jedna a dva a pohled na hřídel. Každé měřené místo obsahuje čtyři možnosti. První možnost je simulace pohybu hřídele v řezu, druhá možnost pak simulaci v částečném řezu, třetí možnost zahrnuje graf závislosti $y(x)$ a poslední možnost je graf naměřených hodnot, který je možný konfigurovat podle daných požadavků. U prvních tří možností je ve spodní části aplikace tzv. ovládání pohybu. To slouží k pohybu v záznamu a spouštění běhu simulace podle zvolené rychlosti. Záložka pohled na hřídel simuluje pohyb celé hřídele v závislosti na naměřených hodnotách.

Použitá literatura

BENEŠ, P. – LACKO, B. – ŠMEJKAL, L. aj. 2000. *Automatizace a automatizační technika*. Praha: Computer Press, 2000. 1. díl – *Systémové pojetí automatizace*, 97 s. ISBN 80-7226-246-7. 2. díl – *Automatické řízení*. 218 s. ISBN 80-7226-247-5. 3. díl – *Prostředky automatizační techniky*. 254 s. ISBN 80-7226-248-3. 4. díl – *Automatické systémy*. 166 s. ISBN 80-7226-249-1.

BÍLÝ, R., CAGAŠ, P. & AJ. 1999. Control Web 2000. *Průvodce systémem pro tvorbu a nasazení aplikací reálného času*. 1. vydání. Praha: Computer Press, 1999. 382 s. ISBN 80-7226-258-0.

BOYER, S. A. 1999. SCADA: *Supervisory Control and Data Acquisition*, 2nd Edition. New York (USA): ISA, 1999. 215 p. ISBN 1-55617-660-0.

CONTROL TECHNIQUES. 2008. WWW stránky dostupné z
<<http://www.controltechniques.cz/>>.

CONTROL TECHNIQUES. 2008. *Commander SK stručný návod*. Dostupné z:
<http://data.webrex.cz/html/weby/controltechniques/SK_struc_AC_1.pdf>

CONTROL TECHNIQUES. 2008. *Commander SK rozšířený návod*. Dostupné z
<http://data.webrex.cz/html/weby/controltechniques/SK_rozsir_1.pdf>

CONTROL WEB 2000. *Manuál. Alcor - Moravské přístroje, a.s., 1995*. Dostupný z www:
<<http://www.mii.cz>>.

CONTROL WEB 5. *Manuál. Alcor - Moravské přístroje, a.s., 2005*. Dostupný z www:
<<http://www.mii.cz>>.

DOVICA, M. 2002: *Komponenty a moduly mini a mikromechanismov*. Monografia. Edícia vedeckej a odbornej literatúry SjF TU v Košiciach Typo Press, Košice, 2002, pp. 150. ISBN 80-7099-878-4.

FARANA, R., SMUTNÝ, L., VÍTEČEK, A. 1999. *Zpracování odborných textů z oblasti automatizace a informatiky*. 1. vyd. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 1999. 68s. ISBN 80-7078-37-6.

ŠIMEK, J. 2007: *Zařízení pro aktivní řízení kluzných ložisek s cílem potlačení nestability rotoru*, Technická zpráva č. 07-405. TECHLAB s.r.o. Praha, červen 2007.

TŮMA, J. 2007: *Analysis of angular vibration measurement error*. In: *Engineering mechanics*. Svratka, 14. - 17. května 2007, pp. 1-11. ISBN 978-80-87012-06-2.

VLACH, J. *Počítačová rozhraní, přenos dat a řídicí systémy*. Praha, BEN-technická literatura, 1997, ISBN 80-85940-17-4.

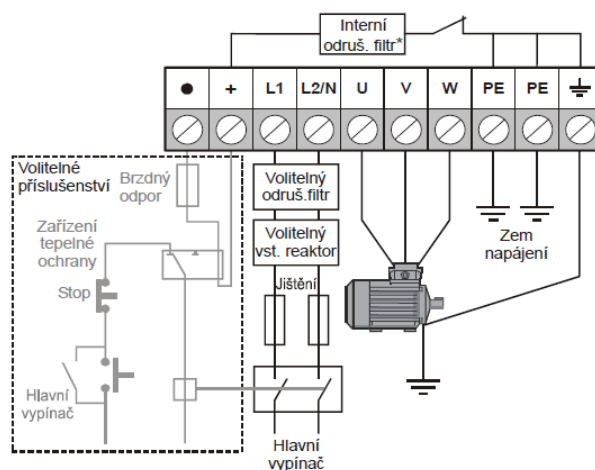
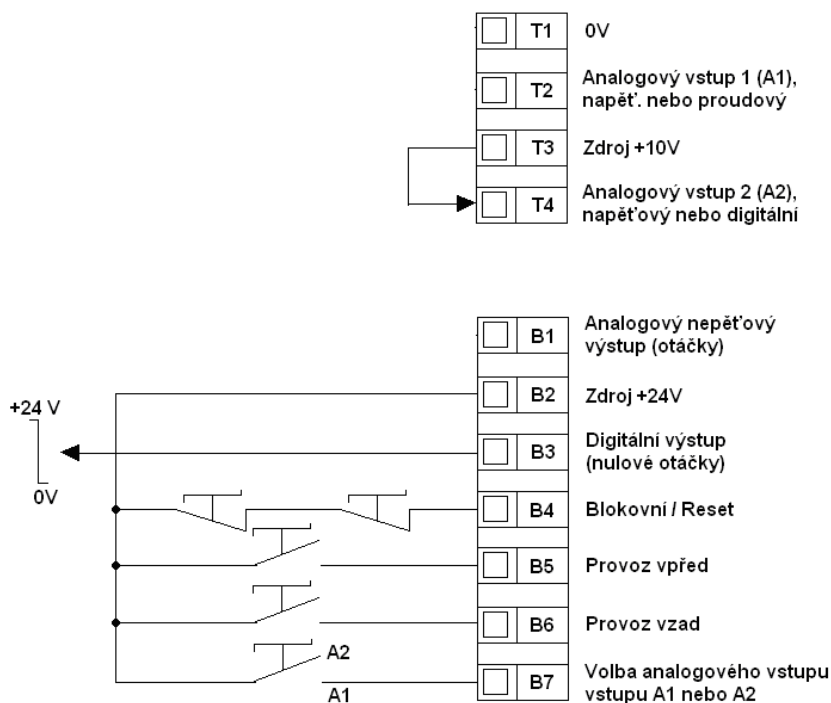
WHITT, M. D. 2003. Successful Instrumentation and Control Systems Design. New York (USA): ISA, 2003. 360 p. ISBN 1-55617-844-1.

ZEZULKA, F. 1999. *Automatizační prostředky*. Brno: VUT, PC-DIR Real, 1999. Skripta. 110 s. ISBN 80-214-1482-0.

Přílohy

Příloha č.1**Rychlé uvedení měniče do provozu**

Tento oddíl popisuje rychlé uvedení měniče do fungujícího stavu. Prvním krokem je zapojení silové svorkovnice podle zobrazeného schématu, dále pak zapojení řídicí svorkovnice a následné nastavení parametrů frekvenčního měniče.

**Obr. 50 -Zapojení silové svorkovnice****Obr. 51 -Zapojení řídicí svorkovnice**

Tab. 5 Nastavení parametrů pro spuštění měniče

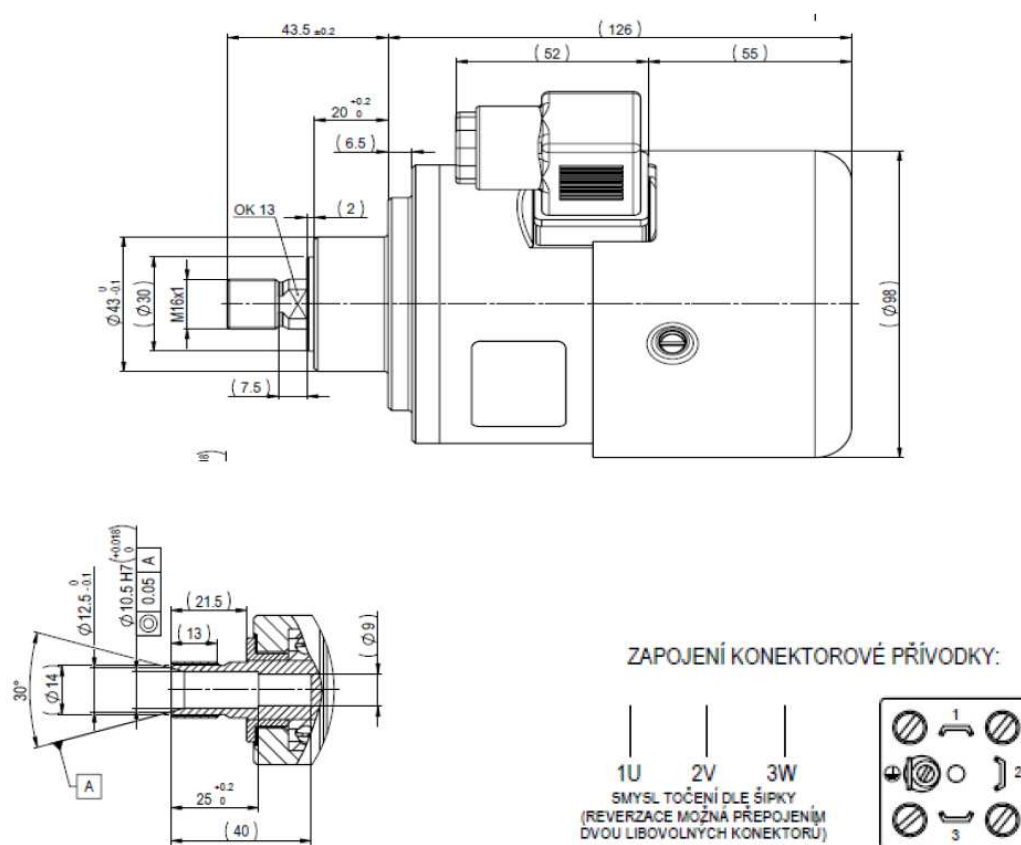
Činnost	Popis
Před připojením sítě	<p>Ujištění:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Měnič je zablokován (svorka B4 je rozpojená) - Není zadán povel Provoz (svorky B5 a B6 jsou rozpojeny) - Motor je připojen k měniči - Zapojení motoru odpovídá výst. Napětí měniče - K měniči je připojeno správné napájení (230V nebo 400V)
Po připojení sítě	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrola, že na displeji je zobrazeno „ih 00“ - Pomocí Pr 41 nastavte požadovaný režim „Ur 1“
Nastavení min. a max. kmitočtu	<ul style="list-style-type: none"> - Minimální kmitočet Pr 01 = 0 Hz - Maximální kmitočet Pr 02 = 400 Hz
Nastavení akcelerační a decelerační rampy	<ul style="list-style-type: none"> - Akcelerační rampa Pr 03 = 5 s/100Hz - Decelerační rampa Pr 04 = 10 s/100Hz
Nastavení štítkových údajů motoru	<ul style="list-style-type: none"> - Jmenovitý proud motoru Pr 06 = 2,8 A - Jmenovité otáčky motoru, Pr 07 = 0 - Jmenovité napětí motoru, Pr 08 = 230 V - Jmenovitý účinník motoru, Pr 09 = 0,85 - Jmenovitý kmitočet motoru, Pr 39 = 400 Hz

Příloha č.2**Detailní popis HW**

Část popisuje tabulkové hodnoty jednotlivého HW a jejich rozměrové schéma.

Trojfázový asynchronní Motor- F4C52G firmy ATAS**Tab. 6 Parametry motoru [ATAS - technická dokumentace]**

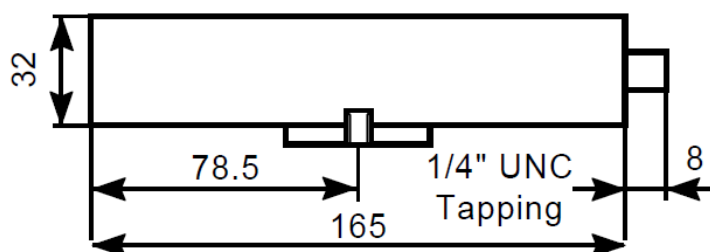
Napětí	Kmitočet	Výkon	Otáčky
[V]	[Hz]	[W]	[1/min]
3x230	400	500	23700

**Obr. 52 -Schéma motoru [ATAS - technická dokumentace]**

Snímač pulzů - B&K MM0024

<u>Typ snímače:</u>	Kombinované infra-červené vysílač a přijímač
<u>Provozní rozsah:</u>	50 mm až do cca 800 mm
<u>Frekvenční rozsah:</u>	200 až 20000RPM (3,3 až 333.3Hz)
<u>Polarita:</u>	Pozitivní pro reflexní plochy
<u>Doba odezvy:</u>	200 ms minimum pro plný výkon. Rovnající se 10 mm dlouhému reflexnímu povrchu při 50 m / s
<u>Konektor:</u>	Dvojitě stíněný BNT
<u>Napájení:</u>	Vstupní napětí +4 V až +12 V DC
<u>Aktuální Spotřeba:</u>	< 60 mA s 6V dodávky < 130 mA s 12V dodávky

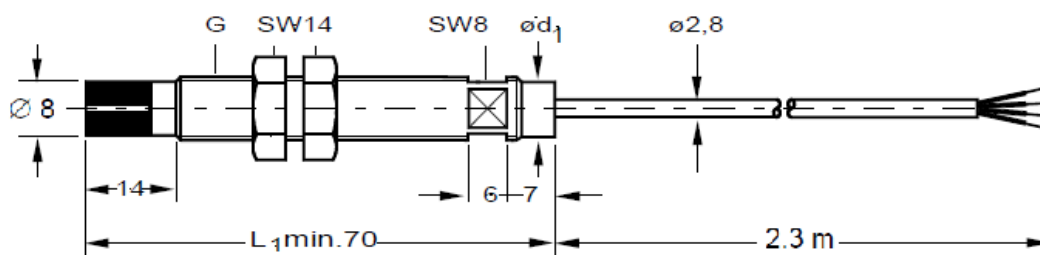
[B&K - technická dokumentace]

**Obr. 53 -Rozměrové schéma snímače (rozměry v mm)**

[B&K - technická dokumentace]

Snímače polohy - B&K IN – 081

<u>Princip měření:</u>	Princip výřivých proudů
<u>Provozní kmitočtový rozsah:</u>	0 ... 10 000 Hz (-3 dB)
<u>Citlivost:</u>	-8 mV / mikrometrů
<u>Vysídlení měřicí rozsah:</u>	Lineární 1,5 mm
<u>Chyba citlivosti:</u>	<± 5% při pokojové teplotě + 22 ° C <± 10% v rozsahu provozních teplot

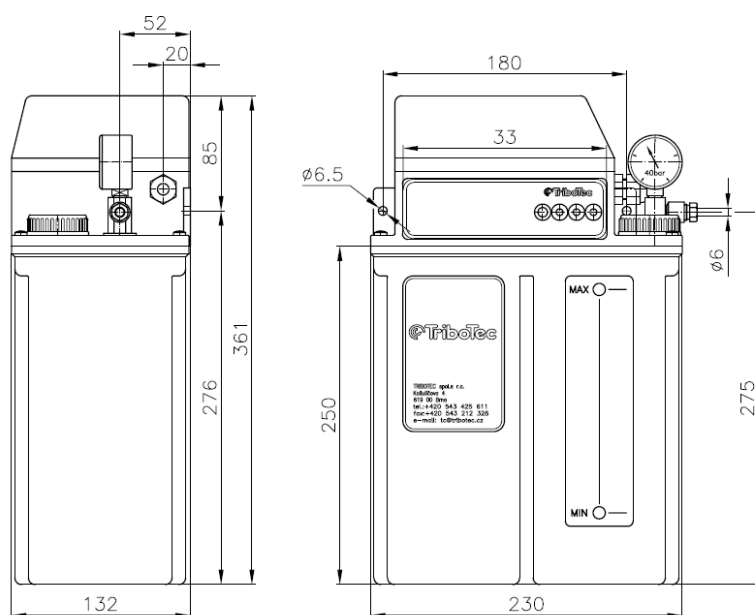
**Obr. 54 -Rozměrové schéma snímače (rozměry v mm)**

[B&K - technická dokumentace]

Mazací agregát – TriboTec SAO 3P1

Tab. 7 Technické parametry [TriboTec- technická dokumentace]

Maximální tlak	30 bar	
Pracovní tlak	24 bar	
Odlehčovací tlak	cca 1 bar	
Jmenovité dodávané množství	200 cm ³ / min.	
Objem zásobníku maziva	3, 6 dm ³	
Doba chodu	5 až 90 s.	
Doba přestávky	2,5 až 1000 min., 1 až 21 hod.	
Počet vývodů	1	
Vývodní šroubení	M12x1 mm, pro TR 6, 8 mm	
Elektromotor	115V - 1,5A, 230V - 0,75A, 50/60 Hz, 0,11 kW	
Jmenovité napětí hladinoměru	olej	250V AC, 150 V DC, 1,5 A
	tuk	24 V DC, 2 A
Mazivo	olej	min. 50 mm ² .s ⁻¹
	tuk	NLGI 000, 00
Teplota maziva	0 až 80 °C	
Teplota pracovního prostředí	0 až 60 °C	
Hmotnost	3,5 kg	



Obr. 55 -Rozměrové schéma mazacího agregátu (rozměry v mm)

[TriboTec- technická dokumentace]